

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E**  
**ENGENHARIAS - CCAE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO**

**COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA** (*Betta splendens*, Regan,  
1910)

**ALEGRE-ES**

**2019**

CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO

**COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA** (*Betta splendens*, Regan,  
1910)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e nutrição animal.  
Orientador: Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça.  
Coorientadora: Profa. Dra. Aparecida de Fátima Madella de Oliveira.

ALEGRE-ES

2019

CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO

**COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA** (*Betta splendens*, Regan,  
1910)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e nutrição animal.

Aprovado em 22 de fevereiro de 2019.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



Profa. Dra. Maria Aparecida da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Leonardo Demier Cardoso  
Instituto Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Ronald Kennedy Luz  
Universidade Federal de Minas Gerais

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e Maria, minha mãe do céu, por me fazer forte diante das pedras que aparecem na caminhada da vida.

Aos meus amigos por tornar os dias mais alegres.

A cidade de Alegre pela feliz recepção e caloroso acolhimento neste período.

A minha família por sempre estar junto a mim, especialmente minha irmã Aline Costa por atender e ter paciência nos inúmeros telefonemas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça pela confiança, oportunidade e orientações sem as quais não seria possível realizar este trabalho.

A co-orientadora Profa. Dra. Aparecida de Fátima Madella de Oliveira pela co-orientação, ajuda e conselhos.

Aos estagiários Erivelto Oliveira, Luiza Aparecida Campos, Caio Venancio e Shamara Bulhões pela ajuda indispensável e pelas risadas concebidas.

Ao Prof. Antônio Carlos Cóser pela rápida, mas importante orientação e pelos ensinamentos neste curto período de convivência.

Aos amigos de laboratório Gisele de Freitas, Rodrigo Martins e Leonardo Demier pelo companheirismo nos cafés e almoços. Principalmente Leonardo pelas inúmeras ajudas e conselhos.

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo foi um prazer conhece-los, aproveitar toda a estrutura que me ofertaram e por me permitir fazer parte, um pouquinho, da sua história.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela essencial bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Não ferir nossos humildes irmãos é nosso primeiro dever para com eles, mas parar aí não é o bastante. Temos a missão maior: servi-los sempre que for necessário.”

São Francisco de Assis.

## RESUMO

TEIXEIRA BONIFACIO, CAROLINE. **Comportamento e bem-estar de peixe beta (*Betta splendens*, Regan, 1910)**. 2019. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2019.

O objetivo do presente estudo foi traçar o perfil comportamental e bem-estar de peixe *Betta splendens*. Foram utilizados 40 exemplares machos, destes, 15 exemplares foram manejados em aquário tipo cruzeta com quatro pontas de mesmo comprimento e distância do centro, onde foram realizados testes de preferência para quatro tipos de componente do ambiente, com quatro opções para cada componente; cores (azul, amarelo, verde e vermelho), vegetações (*Egeria brasiliensis*, *Microsorium pteropus*, *Salvinia auriculata* e plantas artificiais), abrigos (cano PVC 50 MM, joelho PVC, cano PVC 75 mm e garrafa pet 0,3 L) e substrato (areia, pedrisco, concha e sem substrato), com intervalo de três dias entre eles. Cada animal foi filmado durante 20 minutos por dia, por quatro dias, para cada teste, totalizando 16 dias. Ao final do último teste no aquário tipo cruzeta foi iniciado o teste de preferência de profundidade. Cada animal foi filmado durante 10 minutos por dia por dois dias consecutivos. Foram analisados os comportamentos de frequência em cada preferência, permanência em cada preferência e tempo de latência (para o teste no aquário tipo cruzeta). No segundo experimento foram utilizados 25 exemplares distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); (T<sub>1</sub>) copos de 0,3L, (T<sub>2</sub>) aquário de 3L sem enriquecimento, (T<sub>3</sub>) aquário de 3L enriquecido, (T<sub>4</sub>) aquário de 38L sem enriquecimento e (T<sub>5</sub>) aquário de 38L enriquecido. Foi utilizado um aquário tipo labirinto para análise do comportamento cognitivo. Localizado dentro do labirinto tinham quatro pontos estimuladores; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus ocellatus*), ambiente enriquecido e alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*). Comportamentos como lateralidade, latência, preferência, frequência de visitação e permanência de visitação foram gravados durante 15 minutos por dia. Observou-se que o peixe beta permaneceu mais tempo nos ambientes com predominância da cor azul (195,44 s), sem substrato (306,53 s) e no ambiente com abrigo de garrafa pet de 300 ml (264,7 s). As plantas aquáticas elódea (*Egeria brasiliensis*) e orelha (*Salvinia auriculata*) foram as mais

visitadas (3,87 e 3,53 vezes) e onde os peixes permaneceram mais tempo. Os peixes frequentaram mais vezes as faixas de 20, 15 e 10 cm seguido de 25 cm e permaneceram mais tempo em profundidade de 5 e 30 cm. No segundo experimento, os peixes alojados no T<sub>2</sub> apresentaram preferência direita ao sair do labirinto enquanto os do tratamento T<sub>3</sub> apresentaram preferência de saída do labirinto pelo lado esquerdo. Os peixes do tratamento T<sub>1</sub> apresentaram preferência pelo lado esquerdo na saída do labirinto e frequentaram mais vezes (5,33) o ponto oscar. Conclui-se que peixe beta apresenta preferência por ambiente com predomínio da coloração azul, sem substrato, com abrigo e plantas naturais, elódea e orelha. São peixes que tendem a permanecer mais tempo na faixa mais superficial do aquário, com frequentes visitas ao fundo, faixa mais inferior. Betas alojados em ambientes como copos de 0,3L e aquários de 2L levam a um aumento da força da lateralização semelhante a animais em situação de estresse.

Palavras-chave: teste de preferência. labirinto. comportamento animal. comportamento peixes.

## ABSTRACT

TEIXEIRA BONIFACIO, CAROLINE. **Behaviour and welfare of beta fish (*Betta splendens*, Regan, 1910)**. 2019. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2019.

The objective of the present study was to outline the behavioral profile and welfare of *Betta splendens* fish. Were used 40 male specimens of beta fish specimens between 90 and 120 days old. Of which 15 specimens were handled in a cross-type aquarium with four tips of the same length and distance from the center. Where preference tests were performed for four types of environmental component; colors (yellow, blue, green and red), vegetation (*Egeria brasiliensis*, *Microsorium pteropus*, *Salvinia auriculata* and artificial plants), shelters (PVC tube 50 mm, PVC tube in L, PVC tube 75 mm and pet bottle of 0.3L) and substrate (sand, shell, small stone and absence of substrate). Each animal was filmed for 20 minutes per day, for four days, for each test, totaling 16 days. At the end of the last test in the crosshead aquarium the depth preference test was started. Each animal was filmed for 10 minutes a day for two days. Frequency behaviors at each preference, permanence at each preference and latency time (for the test in the cross-type aquarium) were analyzed. In the second experiment, 25 specimens with approximately 120 days were randomly distributed in five types of housing (treatments); (T<sub>1</sub>) cup 0,3L, (T<sub>2</sub>) aquarium 3L without enrichment, (T<sub>3</sub>) aquarium 3L enriched, (T<sub>4</sub>) aquarium 38L without enrichment and (T<sub>5</sub>) aquarium 38L enriched. A maze-type aquarium was used to analyze cognitive behavior. Located inside the labyrinth had four stimulating points; females of the same species, carnivorous fish (*Astronotus ocellatus*), enriched environment and live food (*Dendrocephalus brasiliensis*). Behaviors such as laterality, latency, preference, frequency of visitation and permanence of visitation were recorded for 15 minutes per day. Was observed that confined beta fish remained longer in environments with a predominance of blue color (195,44 s), without substrate (306,53 s) and in the environment with a 0,3 liters pet bottle shelter (264,7 s). The aquatic plants elódea (*Egeria brasiliensis*) and ear (*Salvinia auriculata*) were the most visited (3.87 and



3.53 times) and where the betas fish stayed longer. In the second experiment, there was no difference between the means of beta-latency time of the different treatments ( $p = 0.5138$ ). The fish of aquarium 2L without enrichment ( $T_2$ ) presented a right preference when leaving the labyrinth while the fish treatment of aquarium 2L with enrichment ( $T_3$ ) showed left labyrinth preference. The fish from the treatment of the 0.3 L cup ( $T_1$ ) showed preference for the left side at the exit of the labyrinth and frequented the oscar point more frequently (5.33). It's concluded that beta fish presents preference for environment with predominance of blue color, without substrate, with shelter and natural plants, among those tested; *Egeria brasiliensis* and *Salvinia auriculata*. They are fish that tend to stay longer in the more superficial range of the aquarium, with frequent visits to the bottom, lower range. *Betta splendens* fish housed in environments such as 0,3 L cups and 2 L aquariums lead to an increase in the strength of lateralization similar to animals under stress.

Key-words: preference test. maze. animal behavior. fish behavior.

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1 - Exemplares; A) macho e B) fêmea de peixe beta ( <i>Betta splendens</i> ) em ambiente enriquecido.....	24
Figura 2 – Aquário tipo cruzeta para teste de preferências: A) preferência por coloração, B) preferência por vegetação, C) preferência por abrigo e D) preferência por substrato.....	36
Figura 3 – Aquário cruzeta com braços revestido com folha E.V.A nas colorações: A) azul, B) vermelho, C) verde e D) amarelo.....	36
Figura 4 – Plantas aquáticas utilizadas na experimentação para teste de preferência de peixe <i>Betta splendens</i> : A) plantas artificiais, B) <i>Egeria brasiliensis</i> , C) <i>Microsorium pteropus</i> e D) <i>Salvinia auriculata</i> .....	37
Figura 5 – Abrigos utilizados na experimentação para teste de preferência de peixe <i>Betta splendens</i> : A) cano PVC 50 mm, B) joelho de PVC, C) cano PVC 75 mm corte longitudinal e D) garrafa pet de 300 ml. ....	37
Figura 6 – Substrato (e ausência de substrato) utilizado na experimentação para teste de preferência de peixe <i>Betta splendens</i> : A) areia, B) concha, C) pedrisco e D) ausência de susbstrato.....	38
Figura 7 – Aquário para teste de preferência de profundidade, delimitado na horizontal indicando níveis de profundidade e vertical delimitando esquerda e direita. ....	39
Figura 8 – Labirinto para análise de comportamento cognitivo de peixe <i>Betta splendens</i> com pontos estimuladores: A) <i>Dendrocephalus brasiliensis</i> , B) enriquecimento com vegetação e abrigo, C) fêmeas de <i>Betta splendens</i> e D) <i>Astronotus ocellatus</i> .....	56

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
TABELA 1 – Classificação taxonômica <i>Betta splendens</i> .....	23
TABELA 2 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes. .....	41
TABELA 3 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes testes. ....	42
TABELA 4 – Média de tempo que o peixe beta despendeu em latência nos testes por preferência por cor, vegetação, abrigo e substrato. ....	44
TABELA 5 – Frequência média da visitação do lado do aquário; esquerda e direita, por peixe beta.....	45
TABELA 6 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes níveis de profundidade do aquário. ....	45
TABELA 7 – Parâmetros das análises dos vídeos. ....	57
TABELA 8 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes. .....	58
TABELA 9 – Média do tempo de latência no labirinto que o peixe beta dos diferentes tratamentos despenderam.....	58
TABELA 10 – Valor médio lateralidade do peixe beta dos diferentes tratamentos. ...	59
TABELA 11 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes pontos estimuladores do labirinto.....	61
TABELA 12 – Média de frequência e tempo que o peixe beta permaneceu em ócio. .....	61

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Comportamento animal na experimentação e criação .....	14
2.2 Comportamento e bem-estar animal .....	17
2.3 Comportamento cognitivo e lateralidade .....	18
2.4 Comportamento social.....	19
2.5 Comportamento reprodutivo .....	21
2.6 <i>Betta splendens</i> (Regan, 1910).....	22
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 1: Preferências de peixe beta (<i>Betta splendens</i>, Regan, 1910) em aquário .....</b>	<b>31</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>32</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>33</b>
<b>4. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>7.CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 2: Comportamento cognitivo de peixe beta (<i>Betta splendens</i>, Regan, 1910) em labirinto.....</b>	<b>50</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>51</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>52</b>
<b>9. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>10. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>55</b>
<b>11. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>12. CONCLUSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>13. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos acentuou a preocupação em torno do bem-estar dos animais de produção em resposta a demanda, por parte dos consumidores, por produções que proporcionam conforto aos animais (BROOM; MOLENTO, 2004). Como mensurar o bem-estar dos animais de produção se tornou o primeiro desafio do tema (MANTECA et al., 2013).

No princípio, bem-estar era considerado a ausência total de estresse. Porém, essa descrição não foi acolhida no meio acadêmico, principalmente, devido à aplicação limitada. Vale ressaltar que algumas atividades dentro do repertório de resposta ao bem-estar, como brincadeiras, produzem certo nível de estresse (BROOM; FRASER, 2010).

Houve grande divergência entre os cientistas da área em como descrever e mensurar o bem-estar dos animais. Com enfoque multidimensional foram desenvolvidas as cinco liberdades pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC, 2009). Liberdades que quando respeitadas (alcançadas) levam os animais a atingir elevado grau de bem-estar. Seriam elas; livre de fome e sede, livre de desconforto, livre de dor, ferimentos e doenças, livre para expressar seu comportamento normal e livre do medo e angústia. Porém, atualmente, a melhor definição adotada traz bem-estar como o estado de um indivíduo nas suas tentativas de se ajustar ao ambiente (BROOM, 1986).

O bem-estar na produção animal é aceito e entendido quando se refere a mamíferos. Isso ocorre devido a maior semelhança comportamental ao ser humano. Mas quando o assunto é o bem-estar na produção de peixes e répteis, a primeira questão que surge é se esses animais tem capacidade de sentir dor, desenvolver processos cognitivos e se tem consciência do que ocorre ao seu redor (BROOM; FRASER, 2010).

Faz necessários estudos quanto a senciência apresentada pelos peixes para que medidas que visem o bem-estar destes sejam adotadas em todo sistema de produção.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Comportamento animal na experimentação e criação**

Todos aqueles que têm interesse em produção animal ou em manejo e reprodução de animais de companhia – incluindo cada fazendeiro, proprietário de animal de estimação e profissionais da área – necessitam ter conhecimentos sobre o comportamento destes para que possam conduzir seu trabalho e realizar os cuidados de maneira adequada (BROOM; FRASER, 2010). No passado, o conhecimento sobre o manejo dos animais era apenas adquirido de maneira gradual por meio de experiência pessoal. Tal informação pode ser ensinada e aprendida mais facilmente se os princípios gerais do comportamento animal forem conhecidos (BROOM; FRASER, 2010).

Comportamento é o que se percebe das reações de um animal ao ambiente que o cerca e que são, por sua vez, influenciadas por fatores internos variáveis. Essas reações, geralmente, envolvem movimentos físicos (HOWSE, 1980). Porém, Del-Claro (2010) lembra que mesmo quando um animal aparentemente não está fazendo nada, esse “não fazer nada”, também representa um tipo de comportamento e tem sua função. Portanto, o comportamento pode ser entendido como qualquer ato produzido por um animal, incluindo-se aí aqueles que muitas vezes não são percebidos pelos sentidos humanos (DEL-CLARO; PREZOTO; SABINO, 2008, p. 12).

Desde os primórdios, os humanos tem demonstrado interesse pelo comportamento animal. Os homens que viviam na caverna observavam os animais com objetivo de predação e posterior domesticação. O estudo do comportamento animal é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia (SNOWDON, 1999).

O estudo do comportamento animal não é um importante campo científico apenas por si próprio, mas também por ter feito relevantes contribuições para outras disciplinas com aplicações para o estudo do comportamento humano, para as neurociências, para o manejo do meio ambiente e de recursos naturais, para o

estudo do bem-estar animal e para a educação de futuras gerações de cientistas (SNOWDON, 1999).

Atualmente, o conhecimento em comportamento é empregado em diferentes profissões que trabalham diretamente com os animais, como veterinários, zootecnistas, biólogos e também profissionais da área da saúde que realizam testes *in vivo*. As situações nas quais este conhecimento é importante incluem: manejo dos animais, fazer do comportamento um sinal para o diagnóstico, aconselhamento sobre métodos de criação de animais, resolução de problemas comportamentais e avaliação de bem-estar (BROOM; FRASER, 2010).

O estudo do comportamento começa com observações do animal e o objetivo é registrar minuciosamente, correlacionando-o com estímulos que evocam seus diferentes componentes (HOWSE, 1980). A partir da observação, são adquiridas informações importantes que vão direcionar nossa forma de interação (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005).

Observar é uma atitude eminentemente pessoal e cumulativa. Isso não quer dizer que a atividade de observação esteja livre de regras e definições. Como qualquer outra atividade científica, há um conjunto de regras que sistematizam a forma de observação tornando-a passível de réplica por observadores independentes (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005). Ao avaliar o comportamento é importante basear em um etograma previamente elaborado (DEL-CLARO, 2010).

Etograma, de acordo com Howse (1980), é um catálogo completo do comportamento. É muito utilizado pela etologia para descrever tendências dos animais em estudo e o seu uso evita interpretações errôneas respeitando a lei da replicabilidade científica. Há autores que optam por um etograma de categorias amplas e abrangentes, e outros pesquisadores por etograma detalhado (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005).

A fase de elaboração do etograma é de suma importância, pois se as unidades comportamentais apresentarem descrições dúbias cria-se uma fonte de erros comprometendo a qualidade da quantificação (YAMAMOTO; VOLPATO, 2011). É importante a atenção ao observar os animais de produção, devido a necessidades comportamentais específicas de sua espécie que são capazes de alterar para se adaptarem ao ambiente em que vivem (BECKER, 2006).

Del-Claro (2010) lembra que há necessidade de distinguir quatro termos básicos para descrição do comportamento; postura, posição, movimento e deslocamento. Postura refere à parte do corpo de um animal, em relação a ele mesmo, enquanto posição indica a relação das partes do animal e o meio. Movimento descreve mudanças de postura e deslocamento considera as mudanças em relação ao ambiente.

O comportamento pode ser amostrado de diversas formas, Del-Claro (2010) apresenta quatro técnicas de amostragem de comportamento mais comumente indicadas: amostragem de todas as ocorrências, de sequências, instantânea e do animal focal. Na primeira técnica registra tudo que se observa, é uma técnica vantajosa no início do projeto, importante para elaboração do etograma. A ordem dos eventos é importante na amostragem em sequencias, técnica para evento que ocorrem em etapas e cada detalhe é importante, sendo o ideal é utilizar gravador ou filmadora. Para comportamentos lentos se utiliza a amostragem instantânea ou fotografias de uma situação, usual para comportamentos em grupos, como formigas. A amostragem do animal focal é utilizada quando o animal ou o grupo podem ser facilmente observados, ou seja, que permitem aproximação do observador.

Cunha (2005) diz que é bastante útil e até mesmo indispensável o estudo científico do comportamento animal tal como ocorre na natureza. É importante conhecer o comportamento natural do animal no seu ambiente normal antes de analisar partes específicas do mesmo em laboratório, senão pode-se facilmente chegar a conclusões erradas (HOWSE, 1980).

O *Betta splendens* se tornou um organismo modelo para estudos com exposição química de fármacos por meio dos efeitos comportamentais e fisiológicos (CLOTFELTER; RODRIGUEZ, 2006; CLOTFELTER et al., 2007), como em efeitos de hormônios esteroides de contraceptivos orais (SANTOS et al., 2016), antibióticos e antidepressivos como fluoxetina (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012; HEDAYATIRAD et al., 2017), devido ao seu comportamento agressivo natural, rusticidade e ser de fácil aquisição e manejo. A existência de numerosas linhagens comerciais e populações selvagens tornam esta espécie um modelo de estudo potencial para examinar os efeitos da exposição química e resistência diferencial à exposição em nível populacional (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012).



Comportamento de corte, agressão e tomada de decisão são utilizados para fomentar as hipóteses estudadas (DZIEWECZYNSKI; GILL; WALSH, 2010). Há relatos que tanto os machos de beta quanto as fêmeas seriam consistentes em suas respostas dentro e por meio dos diferentes tipos de testes de ousadia (DZIEWECZYNSKI et al., 2014; FORSATKAR; NEMATOLLAHI; BROWN, 2016; HEBERT et al., 2014).

Comportamentos de ousadia, como nível de atividade e locomoção, influenciam a capacidade de um indivíduo em evitar predadores e adquirir recursos, gerando consequências na adequação (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012).

## **2.2 Comportamento e bem-estar animal**

O bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação as suas tentativas de adaptação ao ambiente em que o mesmo se encontra (BROOM; MOLENTO, 2004). Bem-estar está diretamente relacionado ao comportamento do animal e através de análise criteriosa do comportamento pode-se inferir se o animal observado se encontra ou não em bem-estar.

Além de prover boas condições para animais de fazendas, reprodução de espécies ameaçadas de extinção e cuidado apropriado para animais de companhia, é necessária uma forte base de estudo do comportamento. Sem conhecimento prévio o bem-estar animal se torna utópico (SNOWDON, 1999).

Ao encontro das demandas de mercado, diversos autores vêm pesquisando o bem-estar animal utilizando tecnologias complexas, devido à importância deste tema (AL-AWADI et al., 1995; MARÍA; ESCÓS; ALADOS, 2004; MARCHANT; ANDERSEN; ONYANGO, 2001; PEREIRA, 2003).

Galhardo e Oliveira (2006) discutiram a aplicabilidade de bem-estar para peixes e apresentaram evidências acerca da dimensão psicológica do estresse, dos estados motivacionais afetivos que gera, das motivações comportamentais e das funções cognitivas dos peixes. Sugerem também a existência de senciência, de qual decorre a legítima aplicação do conceito de bem-estar a este grupo de animais. O grau de senciência varia na proporção em que o animal tem consciência de si mesmo e de suas interações com o meio ambiente, incluindo as habilidades de

experimental estados de prazer, como a felicidade e estados aversivos, tais como dor, medo e tristeza (DEGRAZIA, 1996). Pedrazzani et al. (2007) afirmaram em seus trabalhos que os peixes teleósteos são animais sencientes, ou seja, têm a capacidade de sofrer.

O grau de bem-estar também pode ser analisado por meio dos níveis de cortisol presente na corrente sanguínea do animal. Alguns eventos pontuais relacionados ao manejo podem ser associados ao estresse, promovendo manutenção de níveis elevados de cortisol (MACUHOVA et al., 2002; MOBERG, 1987).

O bem-estar dos animais em cativeiro não depende somente da ausência de dor ou de comportamentos anormais, como as estereotípias, mas sim suprimir o mínimo das necessidades fisiológicas e etiológicas. O animal é influenciado no seu comportamento pelo ambiente externo, e conhecendo como esse atua sobre o animal é possível identificar e quantificar o bem-estar destes (PEREIRA et al., 2005).

Para que se consiga promover o bem-estar dos animais em cativeiro primeiro deve-se conhecer a etiologia e a biologia do animal, o estudo do comportamento e o conhecimento sobre a vida silvestre se torna fundamental para avaliação situações anormais e conseqüentemente do bem-estar.

## **2.3 Comportamento cognitivo e lateralidade**

A lateralidade é um fenômeno de importância no estudo da cognição, apesar de ter recebido pouca atenção no meio científico. Por definição, refere-se ao viés lateral induzido pela lateralização cerebral da função cognitiva (BISAZZA; BROWN, 2011).

Animais lateralizados, incluindo peixes, tendem a expressar melhores desenvolvimentos de tarefas cognitivas, a direção da lateralidade influencia fortemente na aprendizagem. O comportamento de aprendizagem é uma característica chave de aptidão, relacionada com respostas anti-predatórias e no forrageio (BIBOST; BROWN, 2013, 2014; BISAZZA; DADDA, 2005; DADDA et al., 2015; MAGAT; BROWN, 2009).

Perante situação adversativa, animais que apresentam lateralidade tendem a expressar preferência lateral pelo lado direito, o que demonstra a influência do meio à qual foi exposto o animal sobre a função cerebral. Em peixes, é comum exibição comportamental de ataque e defesa usando elementos frontais e laterais que envolvem mostrarem os flancos (ARNOTT; BEATTIE; ELWOOD, 2016).

O uso ocular lateralizado de peixe beta durante respostas agonísticas é associado ao ângulo crânio vertebral; canhotos (corpo curvado para o lado esquerdo) mostram, principalmente, o uso do olho esquerdo (durante os displays do lado esquerdo), e os destros (corpo do lado direito) demonstram o oposto (TAKEUCHIA et al., 2010).

Foi demonstrado em diferentes espécies de peixes lateralidade na exibição a nível populacional, que preferencialmente mostram um dos lados ao oponente, em comportamentos agressivos que tendem a ser lateralizados para o hemisfério esquerdo (BISAZZA; DE SANTI, 2003; REDDON; BALSHINE, 2010). Não há divergência em relação a peixes betas, que durante exibição agressiva ocasionada no encontro macho-macho, preferencialmente usam o olho direito (hemisfério esquerdo). Isso é justificado devido agressão e a lateralidade tenderem a estar intimamente ligadas em diferentes vertebrados, incluindo peixes (HEDAYATIRAD et al., 2017).

Entretanto, a lateralização pode mudar sua direção em resultado à mudança de condições como história de vida, situações presenciadas, experiências adquiridas e, assim, com uso de fármacos que reduzem comportamentos agressivos (CANTALUPO et al. 1995; DOMENICI et al., 2012; HEDAYATIRAD et al., 2017; SOVRANO, 2004).

## **2.4 Comportamento social**

O comportamento é um dos mais importantes indicadores precoces do bem-estar do indivíduo e sua adaptação ao meio. Reflete a resposta imediata à interação entre o animal e o seu ambiente (MATTIELLO, 2001).

Sempre que houver necessidade de agrupar animais ou tomar decisões sobre instalações, o conhecimento sobre comportamento social se torna importante.

Informações sobre comportamentos anormais, por exemplo, canibalismo, se torna de extrema importância, principalmente no manejo (BROOM; FRASER, 2010). Luz et al. (2000) em seu trabalho sobre avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão notaram a ocorrência de canibalismo quando alevinos com maiores diferenças de tamanho se encontravam no mesmo ambiente e que este diminuiu à medida que os tamanhos dos alevinos se aproximam. Os autores reforçaram que não foi observado canibalismo entre indivíduos do mesmo tamanho.

Por meio do emprego do conhecimento etológico, os equipamentos técnicos podem ser projetados e os métodos de manejo podem ser utilizados para funcionar melhor para os animais (JENSEN, 2009).

O peixe beta é um objeto de estudo comum para comportamento social devido apresentar comportamentos estereotipados de dupla função; ataque/defesa e acasalamento (DZIEWECZYNSKI; GILL; PERAZIO, 2012). Os machos exibem um comportamento agonístico, vigoroso, agressivo e específico quando confrontado por outro da mesma espécie ou frente ao seu reflexo (AGUIAR, 2016). As interações agressivas, estereotípicas dos machos da espécie, causam aumento na taxa metabólica e na necessidade de oxigênio. Por serem peixes que possuem respiração aérea principal, esses tendem a aumentar a frequência de subida a superfície para captura de ar o tornando mais exposto a ataque de predadores. Alton, Portugal e White, estudando como peixes betas controlam a captação de oxigênio durante o comportamento agressivo em interação macho-macho, puderam notar que a necessidade de captar oxigênio atmosférico contribuiu para evolução do comportamento de agressão macho-macho. Durante a execução do comportamento de combate, associado à necessidade de captação de oxigênio atmosférico, um dos peixes tende a levar o outro a superfície para que ambos possam respirar (ALTON; PORTUGAL; WHITE, 2013).

As interações sociais nos organismos ocorrem dentro de uma rede de fatores não dependendo apenas dos indivíduos envolvidos na interação. O comportamento agressivo de peixes beta machos é influenciado pelo tipo de público e a história social do oponente conjuntamente. A familiaridade do oponente tem grande efeito na luta contra o adversário (DZIEWECZYNSKI; GILL; PERAZIO, 2012). As interações

entre oponentes podem ser menos agressivas devido ao efeito “inimigo menor” (OLIVEIRA; MCGREGOR; LATRUFFE, 1998).

As fêmeas de *B. splendens* não apresentam comportamento agressivo estereotípico e demonstram um comportamento social similar ao de cardumes sob condições específicas, como em laboratórios (BLASKELEE et al., 2009). A coloração da fêmea, assim como dos machos da espécie, varia drasticamente e afeta a escolha da companheira de cardume que preferencialmente formam grupos maiores com companheiras de mesma coloração (BLASKELEE et al., 2009). Em geral, os peixes preferem associar-se a indivíduos com os quais se assemelham, levando à formação de cardumes homogêneos que podem se beneficiar do efeito de confusão no qual os predadores têm dificuldade em escolher um indivíduo para atacar (BLASKELEE et al., 2009; LANDEAU; TERBORGH, 1986; MAGURRAN; PITCHER, 1987; NEILL; CULLEN, 1974; OHGUCHI, 1981; PITCHER, 1986). Porém, entre associar a um indivíduo de mesma coloração ou a um grupo maior de coloração distinta escolhem as fêmeas optam pela proteção promovida pelo cardume. (BLASKELEE et al., 2009).

## 2.5 Comportamento reprodutivo

Indubitável que grande parte do comportamento das espécies é possível graças à presença ou ausência de hormônios em determinados pontos do corpo. A disposição de um animal pode ser determinada por hormônios específicos que circulam pelo corpo, tornando-o particularmente sensível a determinados estímulos ambientais. Desta forma, os estímulos que evocam o comportamento de reprodução têm maior probabilidade de desencadear a atividade apropriada em certas épocas; em outras, na ausência desses hormônios, o comportamento de reprodução apresenta menor probabilidade de ocorrência, mesmo na presença de estímulos adequados (HOWSE, 1980, p. 43).

Padrões comportamentais estão associados à corte e à cópula, sendo que a intensidade dos comportamentos é afetada pela genética, pela fisiologia e pelos fatores ambientais, bem como pela experiência prévia (FABRE-NYS; GELEZ, 2007).

Pesquisas relacionadas ao comportamento reprodutivo têm aumentado nos últimos anos. Na reprodução, o comportamento dos animais tem importante papel, afetando tanto o sucesso do acasalamento, quanto a sobrevivência da prole (VITALIANO et al., 2012).

Os feromônios são importantes para o estudo do comportamento reprodutivo, nos animais os odores são tão importantes quanto o estímulo visual (HOWSE, 1980, p. 46).

Na espécie *B. splendens*, o sucesso reprodutivo dos machos está diretamente ligado ao alto nível de agressão, a habilidade de competir com outros machos e escolha da fêmea companheira e por isso apresentam comportamento agressivo com outros machos e, algumas vezes, com fêmeas, podendo levar juvenis em desenvolvimento a morte (HEDAYATIRAD et al., 2017; JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2003).

Espécimes de *B. splendens* apresentam dimorfismo sexual acentuado, provavelmente, relacionado ao maior custo energético assimétrico. Tem-se considerado as fêmeas como força motriz da seleção natural, ou seja, a escolha da fêmea contribui mais que a escolha do macho. Justus e Mendelson (2018) ao estudarem comportamento reprodutivo de beta puderam notar o oposto da hipótese inicial, e descobriram que os machos são mais seletivos que as fêmeas, devido à construção de ninhos, exibições de corte, investimento em ornamentos e cuidados parentais. Os machos apresentam comportamento de construção de ninhos de bolhas, corte a fêmeas e cuidam do desenvolvimento dos óvulos até atingirem o estado larval e defendem o território em coluna d'água perto da superfície centrada em ninho de bolhas (CHAILERTRIT et al., 2014; GRAZYNA et al., 2008).

## **2.6 *Betta splendens* (Regan, 1910)**

De acordo com a classificação taxonômica (Tabela 1), o *B. splendens* pertence à família Osphronemidae da subordem Anabantoidei qual inclui algumas espécies de peixes mais comuns do aquarismo. São conhecidas 23 espécies do gênero *Betta* sendo *Betta splendens* a mais amplamente distribuída (HUI; NG, 2005).

O peixe *Betta* é conhecido popularmente como peixe-de-briga-siamês ou peixe de combate siamês, devido ao comportamento hostil frente a peixes da mesma espécie. Por isso é utilizado em campeonatos de briga no oriente. “Siamês” está relacionado à sua origem; Sião, como era o nome da Tailândia (AGUIAR, 2016).

TABELA 1 – Classificação taxonômica *Betta splendens*.

Hierarquia Taxonômica	
Reino	Animalia
Sub-reino	Bilateria
Infra-reino	Deuterostomia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrados
Infrafilo	Gnathostomata
Superclasse	Actinopterygii
Classe	Teleostei
Superordem	Acanthopterygii
Ordem	Perciformes
Subordem	Anabantoidei
Família	Osphronemidae (Bleeker, 1859)
Subfamília	Macropodinae (Liem, 1963)
Gênero	<i>Betta</i> (Bleeker, 1850)
Espécie	<i>Betta splendens</i> (Regan, 1910)

Fonte: ITIS, 2018.

O nome “*Betta*” também tem origem associada à região de Sião, denominada *Ikan Bettah*, onde os seus guerreiros eram chamados de “*Bettahs*” (FARIA et al., 2006). A palavra “*splendens*” tem origem do latim, *splendore* que significa brilhante, portanto, *Betta splendens* significa guerreiro brilhante, uma analogia ao comportamento agonístico apresentado por essa espécie e a variedade de cores exuberantes (FOBERG, 2003; JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2001; SILVA, 2013).

Apesar de popularmente serem chamados de peixe de briga são pacíficos em relação a peixes de outras espécies, havendo combate somente intraespecífico. Entretanto, não são usualmente manejados em aquários comunitários por serem considerado poucos “ativos”, sendo indicado a sua manutenção em aquários pequenos e individuais (BOTELHO; ARAUJO, 1989).

São peixes de água doce que vivem em regiões alagadas como pântanos, lagos de fundo argiloso e plantações de arroz (FARIA et al., 2006). O peixe beta se



esconde embaixo de plantas aquáticas, como medida de escape da predação (JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2001).

Quanto à temperatura do ambiente toleram variações entre 23 e 34°C (FARIA et al., 2006; SUGAI, 1993). Forsatkar, Nematollahi e Brown (2016) puderam comprovar através de análise comportamental que em temperaturas elevadas (próximas a 30° C) o *B. splendens* são peixes mais ativos com aumento geral na “ousadia”, ou seja, mais corajoso, valente e arrojado.

O peixe beta é uma espécie polimórfica apresentando dimorfismo sexual em peso e tamanho, machos (Figura 1A) são mais pesados e maiores que as fêmeas (Figura 1B). As belas características corporais dos machos das linhagens de *Betta splendens*, como o padrão de cor, a forma do corpo e o tamanho das barbatanas, fazem dessa espécie florescente nos mercados em todo o mundo. Entretanto, a população de peixes *Betta* selvagens tem diminuído rapidamente devido à perda de seu habitat natural e à contaminação por peixes de combate criados artificialmente (CHAILERTRIT et al., 2014).



Figura 1 – Exemplos; A) macho e B) fêmea de peixe beta (*Betta splendens*) em ambiente enriquecido.

Fonte: Arquivo pessoal.

Comercialmente há exemplares de coloração verde, roxo, rosado, azul, amarelo-castanho, vermelho e a rara variedade albina. No Japão os aquariófilos desenvolveram a linhagem *butterfly*, que designam espécimes com o corpo de uma cor e as nadadeiras de outra (BOTELHO; ARAUJO, 1989).



## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. S. **Influencia da coloração corporal na interação agonística entre peixes *Betta splendens***. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- AL-AWADI, A. A.; HUSSEINI, M. D.; DIAB, M., AL-NASSER, A. Y. Productive performance of laying hens house in minimal shade floor pens and laying cages under ambient conditions in hot arid regions. **Livestock Production Science**, v.41, n.3, p.263-9, 1995.
- ALTON, L. A.; PORTUGAL, S. J.; WHITE, C. R. Balancing the competing requirements of air-breathing and display behaviour during male–male interactions in Siamese fighting fish *Betta splendens*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A, n. 164, p. 363–367, 2013.
- ARNOTT, G.; BEATTIE, E.; ELWOOD, R. W. To breathe or fight? Siamese fighting fish differ when facing a realopponent or mirror image. **Behavioural Processes**, n. 129, p. 11–17, 2016.
- BECKER, B. G. **Bem-estar animal em avicultura**. VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC. 2006.
- BEISIEGEL, B. M.; TOKUMARU, R. S. A observação do comportamento animal. In: Agnaldo Garcia; Rosana Suemi Tokumaru; Elizeu Batista. (Org.). **Etologia: uma perspectiva histórica e tendências contemporâneas**. 1. ed. Vitória: Multiplicidade, 2005. p. 231-247.
- BIBOST, A. L.; BROWN, C. Laterality in fluences schooling position in rainbow fish, *Melanotaenia* spp. **PloS One**, v. 8, e80907, 2013.
- BIBOST, A. L.; BROWN, C. Laterality in fluences cognitive performance in rainbow fish *Melanotaenia duboulayi*. **Animal Cognition**, v. 17, p. 1045–1051, 2014.
- BISAZZA, A.; BROWN, C. Aquaculture. In: BROWN, C.; LALAND, K.; KRAUSE, J. (Eds.). **Fish Cognition and Behavior**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 298–324.
- BISAZZA, A.; DADDA, M. Enhanced schooling performance in lateralized fishes. **Proceedings Society of London. Series B: Biological sciences Royal Society**, v. 272, p. 1677–1681, 2005.
- BISAZZA, A.; DE SANTI, A. Lateralization of aggression in fish. **Behavior Brain Research**, v. 141, p. 131–136, 2003.
- BLAKESLEE, C.; MCROBERT, S. P.; BROWN, A. C.; CLOTFELTER, E. D. The effect of body coloration and group size on social partner preferences in female fighting fish (*Betta splendens*). **Behavior Processes**, v. 80, p. 157–161, 2009.

BOIAGO, M. M.; BORBA, H.; SOUZA, A. M.; SCATOLINI, A. M.; FERRARI, F. B.; GIAMPIETRO-GANECO, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 241-247, 2013.

BOTELHO, G.; ARAUJO, N. **A vida no aquário**. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1989.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526, 1986.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Tradução de Carla Forte Maiolino Molento. 4. Ed. São Paulo: Manole, 2010.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CANTALUPO, C.; BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Lateralization of predator-evasion response in a teleost fish (*Girardinus falcatus*). **Neuropsychologia**, v. 33, p. 1637–1646, 1995.

CHAILERTRIT, V.; SWATDIPONG, A.; PEYACHOKNAGUL, S.; SALAENOI, J.; SRIKULNATH, K. Isolation and characterization of novel microsatellite markers from siamese fighting fish (*Betta splendens*, Osphronemidae, Anabantidae) and their transferability to related species, *B. smaragdina* and *B. imbellis*. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 3, p. 7157-7162, 2014.

CLOTFELTER, E. D.; O'HARE, E. P.; MCNITT, M. M.; CARPENTER, R. E.; SUMMERS, C. H. Serotonin decreases aggression via 5-HT<sub>1A</sub> receptors in the fighting fish *Betta splendens*. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 87, p. 222–31, 2007.

CLOTFELTER, E. D.; RODRIGUEZ, A. C. Behavioral changes in fish exposed to phytoestrogens. **Environmental Pollution**, v. 144, p.833–9, 2006.

CUNHA, W. H. A. O comportamento e o problema de sua organização vistos de uma perspectiva etológica e de uma perspectiva psicológica. In: GARCIA, A.; TOKUMARU, R. S.; BORLOTI, E. B. (Org.). **Etologia: uma perspectiva histórica e tendências contemporâneas**. Vitória: Multiplicidade, 2005. p. 143-167.

DADDA, M.; AGRILLO, C.; BISAZZA, A.; BROWN, C. Laterality enhances numerical skills in the guppy. **Poecilia reticulata**, Front. Behav. Neurosci., v. 9, n. 285, 2015.

DEGRAZIA, D. **Taking animals seriously: mental life and moral status**. Cambridge University Press. New York. 1996.

DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental: um manual para estudo do comportamento animal**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical books, 2010. 128 p.

DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; SABINO, J. O que é comportamento animal. In: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; SABINO, J. (Org.). **As distintas faces do**

**comportamento animal.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia/Editora e Livraria Conceito, 2008. p. 11-16.

DOMENICI, P.; ALLAN, B.; MCCORMICK, M. I.; MUNDAY, P. L. Elevated carbon dioxide affects behavioural lateralization in a coral reef fish. **Biology Letters**, v. 8, p. 78–81, 2012.

DZIEWECZYNSKI, T. L.; CAMPBELL, B. A.; MARKS, J. M.; LOGAN, B. Acute exposure to 17 $\alpha$ -ethinylestradiol alters boldness behavioral syndrome in female Siamese fighting fish, **Hormones Behavior**, v. 66, p. 577–584, 2014.

DZIEWECZYNSKI, T. L.; GILL, C. E.; PERAZIO, C. E. Opponent familiarity influences the audience effect in male-male interactions in Siamese fighting fish. **Animal Behaviour**, v. 83, p. 1219-1224, 2012.

DZIEWECZYNSKI, T. L.; GILL, C. E.; WALSH, M. M. The nest matters: the influence of reproductive status on decision-making to conflicting stimuli in male Siamese fighting fish. **Behaviour**, v. 147, p. 805–23, 2010.

DZIEWECZYNSKI, T. L.; HEBERT, L. H. Fluoxetine alters behavioral consistency of aggression and courtship in male Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Physiology & Behavior**, v.107, p. 92–97, 2012.

FABRE-NYS, C.; GELEZ, H. Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants. **Hormones and Behavior**, v. 52, n. 1, p. 18-25, 2007.

FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; SOUZA, A. B.; CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SALIBA, E. O. S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, p. 134-149, 2006.

FOBERG, A. The Siamese fighting fish (*Betta splendens*) – An alternative fish species to use in evaluating the impact of endocrine disrupting chemicals with focus on aggressive performance. **Bulletin of the Psychonomic Society**, v. 5, n. 13, 2003.

FORSATKAR, M. N.; NEMATOLLAHI, M. A.; BROWN, C. The toxicological effect of *Ruta graveolens* extract in Siamese fighting fish: a behavioral and histopathological approach. **Ecotoxicology**, v. 25, p. 824–834, 2016.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behavior and welfare**. 3 ed. Londres: CAB International, 2002.

GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar animal: um conceito legítimo para peixes? **Revista de Etologia**, v. 8, n. 1, p. 51-61, 2006.

GRAZYNA, F.; FOPP-BAYAT, D.; JANKUN, M.; KREJSZEFF, S.; MAMCARZ, A. Note on the karyotype and NOR location of Siamese fighting fish *Betta splendens* (Perciformes, Osphronemidae). **Caryologia**, v. 61, n. 4, p. 349-353, 2008.

HEBERT, O. L.; LAVIN, L. E.; MARKS, J. M.; DZIEWECZYNSKI, T. L. The effects of 17 $\alpha$ -ethinyloestradiol on boldness and its relationship to decision making in male Siamese fighting fish. **Animal Behavior**, v. 87, p. 203–212, 2014.

HEDAYATIRAD, M.; NEMATOLLAHI, M. A.; FORSATKAR, M. N.; BROWN, C. Prozac impacts lateralization of aggression in male Siamese fighting fish. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 140, p. 84–88, 2017.

HOWSE, P. E. **Comportamento animal**. Tradução de John Dennis Carthy. São Paulo: EPU, 1980.

HUI, T. H.; NG, P. K. L. The fighting fishes (Teleostei: Osphronemidae: Genus *Betta*) of singapore, malaysia and brunei. **The raffles bulletin of zoology**, v. 13, p. 43-99, 2005.

ITIS. (Org.). ESTADOS UNIDOS. **Integrated Taxonomic Information System online**. Disponível em: <<http://www.itis.gov>>. Acesso em: 11 out. 2018.

JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish. **Journal of Fish Biology**, v. 58, p. 1311-1319, 2001.

JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. Type of intruder and reproductive phase in fluence male territorial defence in wild-caught Siamese fighting fish. **Behavior Processes**, v. 64, p. 23–29, 2003.

JENSEN, P. **The ethology of domestic animals: An introductory text**. 2. ed. Wallingford: CABI, 2009.

JUSTUS, K. T.; MENDELSON, T. C. Male preference for conspecific mates is stronger than females in *Betta splendens*. **Behavior Processes**, v. 151, p. 6–10, 2018.

LANDEAU, L.; TERBORGH, J. Oddity and the ‘confusion effect’ in predation. **Animal Behavior**, v. 34, p. 1372–1380, 1986.

LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; ZANIBONI FILHO, E. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Acta Science**, v. 22, n. 2, p. 465-469, 2000.

MACUHOVA, J.; TANCIN, V.; KRAETZL, W. D.; MEYER, H. H.; BRUCKMAIER, R. M. Inhibition of oxytocin release during repeated milking in unfamiliar surroundings: The importance of opioids and adrenal cortex sensitivity. **Journal of Dairy Research**, v. 69, p. 63-73, 2002.

MAGAT, M.; BROWN, C. Laterality enhances cognition in *Australian parrots*. **Society of London. Series B: Biological sciences Royal Society**, v. 276, p. 4155–4162, 2009.

MAGURRAN, A. E.; PITCHER, T. J. Provenance, shoal size, and the sociobiology of predator evasion behaviour in minnow shoals. **Proceedings of the Royal Society**, v. B 229, p. 439–465, 1987.

MANTECA, X.; SILVA, C. A.; BRIDI, A. M.; DIAS, C. P. Bem-estar animal: conceitos e formas práticas de avaliação dos sistemas de produção de suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, sup. 2, p. 4213-4230, 2013.

MARCHANT, J. A.; ANDERSEN, H. J.; ONYANGO, C. M. Evaluation of an imaging sensor for detecting vegetation using different waveband combinations. In: **COMPUTERS AND ELETRONICS IN AGRICULTURE**, 2001. Foz do Iguaçu. **Anais...** Campinas, 2001. p.101-17.

MARÍA, G. A.; ESCÓS, J.; ALADOS, C. L. Complexity of behavioural sequences and their relation to stress coinditions in chickens (*Gallus gallus domesticus*): a non-invasive technique to evaluate animal welfare. **Applied Animal Behavior Science**, v.86, n.1, p.93-104, 2004.

MATTIELLO, S. Il comportamento sociale degli ungulati. **Obiettivi e Documenti Veterinari**, v. 6, p. 15-18, 2001.

MOBERG, G. P. A model of rassessing the impact of behavioral stress on domestic animals. **Journal Animal Science**, v. 65, p. 1228-1235, 1987.

NEILL, S. R. ST. J.; CULLEN, J. M. Experiments on whether schooling by their prey affects the hunting behaviour of cephalopods and fish predators. **Journal of Zoology**, v. 172, p. 549–569, 1974.

OHGUCHI, O. Prey density and selection against oddity by three-spined sticklebacks. **Zeitschrift für Tierpsychologie**, v. 23, p. 1–79, 1981.

OLIVEIRA, R. F.; MCGREGOR, P. K.; LATRUFFE, C. Know thine enemy: fighting fish gather information from observing conspecifics interactions. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 265, p. 1045-1049, 1998.

PEDRAZZANI, A. S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P. C. F.; CASTILHO, M. F. Senciência e bem-estar de peixes: Uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da aqüicultura**, n. 102, p. 24-29, 2007.

PEREIRA, D. F. **Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima**. 2003. 190 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PEREIRA, D. F.; NAAS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; PEREIRA, G. O. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 308-314, 2005.

PITCHER, T. J. Functions of shoaling behaviour in teleosts. In: PITCHER, T. J. (Ed.) **The behaviour of teleost fishes**. Boston: Chapman & Hall, 1986. p. 294-337.

REDDON, A. R.; BALSHINE, S. Lateralization in response to social stimuli in acooperatively breeding cichlid fish. **Behavior Processes**, v. 85, p. 68–71, 2010.

SANTOS, B. D.; SILVA, M. C. G.; SANTOS, T. P.; SILVA, S. C. B. L.; CADENA, M. R. S.; CADENA, P. G. Efeitos de hormônios esteroides de contraceptivos orais combinados sobre os parâmetros comportamentais de *Betta splendens* (Regan, 1909). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 2, p. 387-396, 2016.

SILVA, R. C. **Ontogenia do trato digestório e desenvolvimento gonadal de *Betta splendens*: aspectos morfológicos**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2013.

SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em comportamento animal. **Estudos de Psicologia**, v. 4, n. 2, p. 365-373, 1999.

SOVRANO, V. A. Visual lateralization in response to familiar and unfamiliar stimuli in fish. **Behavioral Brain Research**, v. 152, p. 385–391, 2004.

SUGAI, W. ***Betta splendens*: o nosso galo de briga**. 1993. Disponível em <http://www.ecoanimal.com.br/ecochannel/artigos/artigobetta.asp>. Acesso em 06 de novembro de 2018.

TAKEUCHIA, Y.; HORIA, M.; MYINTB, O.; KOHDAB, M. Lateral bias of agonistic responses to mirror images and morphological asymmetry in the Siamese fighting fish (*Betta splendens*). **Behavioural Brain Research**, v. 208, n. 106–11, 2010.

VITALIANO, A. B.; SALLES, M. G. F.; VIANA NETO, A. M.; RODRIGUES, I. C. S.; ARAÚJO, A. A. Comportamento reprodutivo caprino e ovino, utilizando o efeito macho interespecie. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 221-228, 2012.

YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. **Comportamento Animal**. 2 ed. Rio Grande do Norte: Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. 342 p.

## **CAPÍTULO 1: Preferências de peixe beta (*Betta splendens*, Regan, 1910) em aquário**



## RESUMO

O objetivo do estudo foi identificar as escolhas do peixe beta em relação aos diferentes componentes do ambiente. Foram utilizados 15 exemplares machos adultos, com aproximadamente 90 dias. Para o teste foi utilizado aquário tipo cruzeta, onde as quatro pontas do aquário possuem o mesmo comprimento e distância do centro. Foram realizados quatro testes de preferência: cores, vegetações, abrigos e substrato, com intervalo de três dias entre eles, para descanso dos animais. Em cada teste foi ofertado quatro tipos de preferências distribuídos aleatoriamente por sorteio no início de cada sessão experimental, de forma a não repetir o braço do aquário tipo cruzeta. Para o teste de preferência de cor foi utilizado às cores amarelo, azul, verde e vermelho. No teste de vegetação foram ofertadas plantas artificiais, plantas aquáticas; *Egeria brasiliensis*, *Microsorium pteropus* e *Salvinia auriculata*. Para o teste de abrigo foi utilizado cano PVC 50 mm, joelho de PVC, cano PVC 75 mm em corte longitudinal e garrafa pet de 0,3L. No teste de substrato foi testada a preferência por areia, concha, pedrisco e ausência de substrato. Os animais foram filmados durante 20 minutos por dia por quatro dias para cada teste totalizando 16 dias. Ao final do último teste se iniciou o de preferência do peixe beta por profundidade. Os animais foram filmados durante 10 minutos por dia por dois dias. Observou-se que o peixe beta permaneceu mais tempo nos ambientes com predominância da cor azul (195,44 s), sem substrato (306,53 s) e no ambiente com abrigo de garrafa pet de 0,3 L (264,7 s). As plantas aquáticas *Egeria brasiliensis* e *Salvinia auriculata* foram as mais visitadas (3,87 e 3,53 vezes, respectivamente) e onde os peixes permaneceram mais tempo. Os peixes frequentaram mais vezes as faixas de 20, 15 e 10 cm seguido de 25 cm e permaneceram mais tempo em profundidade de 5 e 30 cm. Conclui-se que peixe beta apresenta preferência por ambiente com predomínio da coloração azul, sem substrato, com abrigo e plantas naturais, *E. brasiliensis* e *S. auriculata*. São peixes que tendem a permanecer mais tempo na faixa mais superficial do aquário, com frequentes visitas ao fundo, faixa mais inferior.

Palavras-chave: planta aquática. substrato. abrigo



## ABSTRACT

The objective of the study was to identify the choices of beta fish in relation to the different components of the environment. Fifteen adult beta-fish were used, with approximately 90 days. For the test was used cross-type aquarium with four tips, where the four tips of the aquarium have the same distance from the center. Four preference tests were performed: substrate, vegetation, shelters and colors, with interval of three days between them, to rest the animals used. In each test was offered four types of preferences randomly distributed by lot at the beginning of each experimental session, in order not to repeat the location. For test of preference color was used the colors yellow, blue, green and red. In the test of vegetation were offered artificial plants, aquatic plants; *Egeria brasiliensis*, *Microsorium pteropus* and *Salvinia auriculata*. For the test of shelter was used PVC tube 50 mm, PVC tube in L, PVC tube 75 mm in longitudinal section and pet bottle of 0.3L. In the substrate test, preference was given to sand, shell, small stone and absence of substrate. The animals were filmed for 20 minutes per day for four days for each test totaling 16 days. At the end of the last test in the crosshead aquarium the depth preference test was started. The animals were also filmed for 10 minutes a day for two days. It was observed that confined beta fish remained longer in environments with predominance of blue color (195.44 s), without substrate (306.53 s) and in the environment with a pet bottle shelter 0,3 L (264.7 s). The aquatic plants *Egeria brasiliensis* and *Salvinia auriculata* were the most visited (3.87 and 3.53 times) and where the betas fish stayed longer. The fish more often the 20, 15 and 10 cm bands followed by 25 cm and remained longer in bands of 5 and 30 cm. It's concluded that beta fish presents preference for environment with predominance of blue color, without substrate, with shelter and natural plants, among those tested; *Egeria brasiliensis* and *Salvinia auriculata*. They are fish that tend to stay longer in the more superficial range of the aquarium, with frequent visits to the bottom, lower range.

Key-words: aquatic plant. substrate. shelter.

#### 4. INTRODUÇÃO

É inquestionável que peixes fazem escolhas sobre o local onde habita (VOLPATO, 2007). Este fato pode estar relacionado à ampla gama de habitat diversificado em que ocorrem, onde tem a possibilidade de escolher locais mais adequados. Por isso, normalmente vivem e respondem a ambientes complexos (BROOM; FRASER, 2010).

Peixes são animais que possuem preferência por determinada situação, contudo ofertar e identificar as condições preferidas por estes animais não é uma tarefa fácil (VOLPATO; GONÇALVES-DE-FREITAS; CASTILHO, 2007a). Em geral, isso ocorre devido ao fato da dificuldade em mensurar cientificamente o estado físico e mental destes animais (WILLIAMS et al., 2009).

Uma alternativa é a análise dos comportamentos dos animais que traz informações quanto ao estado de bem-estar. Informações sobre estereotipias, comportamentos atípicos repetitivos e sem função aparente, que ocorrem em situações nas quais o animal não tem controle sobre o seu ambiente, são respostas comportamentais ao estresse ocasionado que podem ser adquiridas (BROOM; KENNEDY, 1993; BROOM; FRASER, 2010).

Os animais que se encontram alojados em ambientes de sua preferência tem seu bem-estar garantido, há redução dos comportamentos estereotipados (VOLPATO; GONÇALVES-DE-FREITAS; CASTILHO, 2007b). Volpato, Gonçalves-de-Freitas e Castilho (2007b) propõem como bem-estar aquele estado interno quando o peixe está em condições para as quais teve livre opção de escolha.

Os testes de preferência vêm para identificar as melhores condições para criação e manejo dos peixes e, a partir daí criar meios que não ignorem essas escolhas. O objetivo do estudo foi identificar as escolhas do peixe beta, criados em aquários, em relação aos diferentes componentes do ambiente.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* de Alegre, no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais (LNPEO), localizado no município de Alegre, região Sul do estado do Espírito Santo, Brasil.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – IFES) sob o nº 23149.000721/2018-78, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal.

Foram utilizados 15 exemplares de peixe beta, machos adultos, com aproximadamente 90 dias. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8:00 e às 15:00 horas com ração seca comercial.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quinze repetições, sendo cada animal uma unidade experimental.

Duas vezes por semana foram mensurados os parâmetros físico-químicos, referente à qualidade d'água: temperatura, pH, condutividade elétrica e amônia total. Todos os parâmetros mencionados, exceto amônia total, foram mensurados com equipamento digital multiparâmetro AK 88-02-0314. Cada parâmetro foi medido após análise de preferência no primeiro e último dia experimental da semana. Para mensuração da amônia total foram coletadas amostras de água e congeladas, nos mesmos dias que foram medidos os outros parâmetros. No final de todo período experimental as amostras foram descongeladas e analisadas no laboratório de Ecologia Aquática e produção de Plâncton do IFES/Campus Alegre.

Foi utilizado aquário tipo cruzeta com quatro pontas (Figura 2). As quatro pontas do aquário possuem o mesmo comprimento e distância do centro (35 cm de comprimento, 11 cm de largura e 20 cm de altura). O aquário foi confeccionado com vidros de 6 mm de espessura. As pontas do aquário são conectadas por um quadrado central 11 x 11 cm que funciona como caixa de início (*start box*).

Foram realizados quatro testes de preferência quanto aos componentes do ambiente; substrato, vegetações, abrigos e cores. Houve intervalo de três dias entre os testes, para descanso dos animais utilizados. Em cada teste foi ofertado quatro

tipos de preferências, descritos abaixo, distribuídos aleatoriamente por sorteio no início de cada sessão experimental, de forma a não repetir a localização.

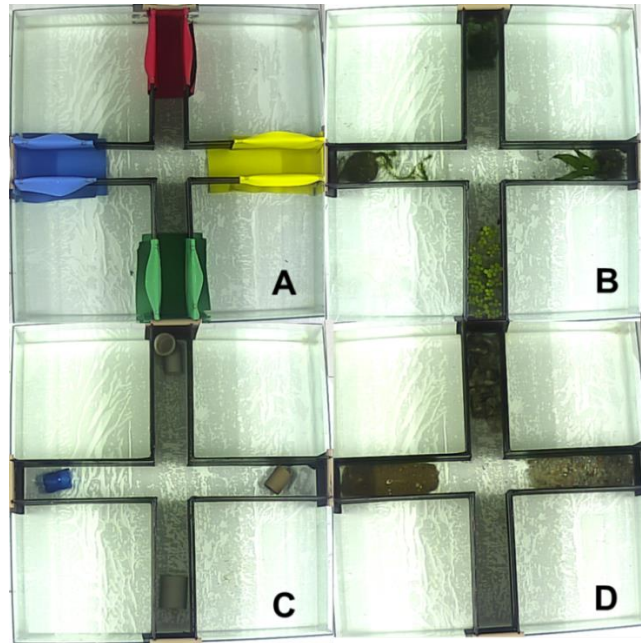


Figura 2 – Aquário tipo cruzeta para teste de preferências; A) preferência por coloração, B) preferência por vegetação, C) preferência por abrigo e D) preferência por substrato.

Fonte: Arquivo pessoal.

No primeiro teste, de preferência por coloração do ambiente, foram utilizados folhas de E.V.A. para revestir o fundo e as laterais de cada braço da cruz, nas seguintes cores; azul (Figura 3A), vermelho (Figura 3B), amarelo (Figura 3C) e verde (Figura 3D).

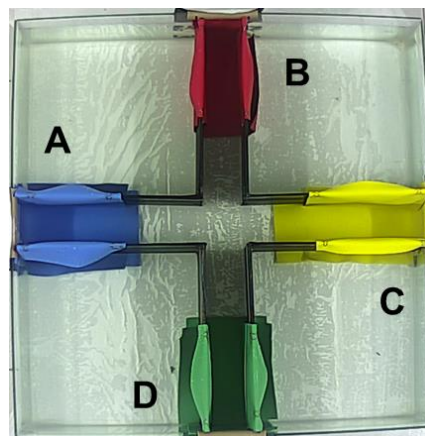


Figura 3 – Aquário tipo cruzeta com braços revestido com folha E.V.A. nas colorações: A) azul, B) vermelho, C) amarelo e D) verde.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Para o teste de preferência de vegetação foram utilizados plantas artificiais (Figura 4A) comum em lojas de aquarismo e plantas aquáticas; elódea (*Egeria brasiliensis* - Figura 4B), samambaia de Java (*Microsorium pteropus* - Figura 4C), orelha (*Salvinia auriculata* - Figura 4D).

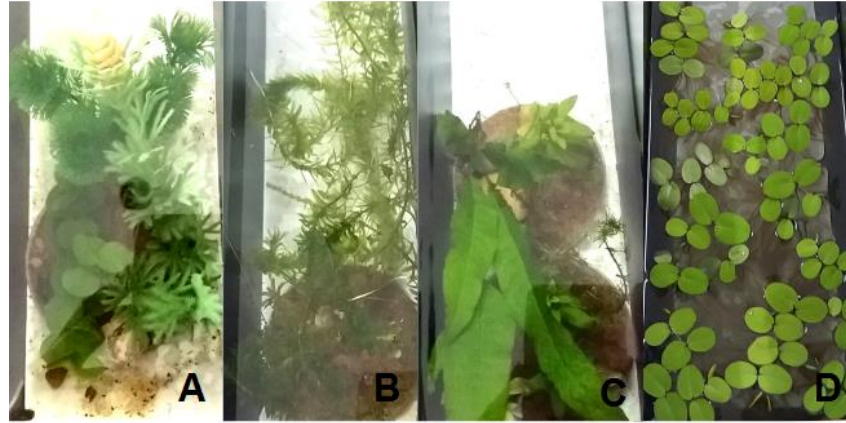


Figura 4 – Plantas aquáticas utilizadas na experimentação para teste de preferência de peixe *Betta splendens*: A) plantas artificiais, B) *Egeria brasiliensis*, C) *Microsorium pteropus* e D) *Salvinia auriculata*.

Fonte: Arquivo Pessoal.

No teste de preferência por abrigo foram utilizados os seguintes abrigos; cano de PVC para água fria de 50 mm (Figura 5A), joelho de PVC de 50 mm (Figura 5B), cano de PVC 75 mm cortado sentido longitudinal (Figura 5C) e garrafa pet de 0,3 L cortada na altura do gargalo (Figura 5D).

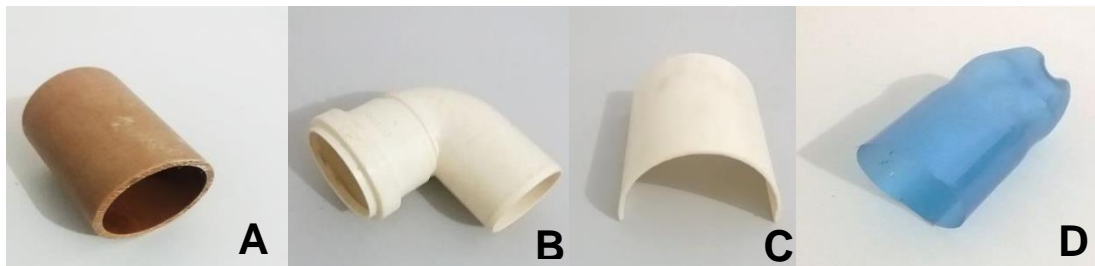


Figura 5 – Abrigos utilizados na experimentação para teste de preferência de peixe *Betta splendens*: A) cano PVC 50 mm, B) joelho de PVC, C) cano PVC 75 mm corte longitudinal e D) garrafa pet de 0,3L.

Fonte: Arquivo pessoal.

Para o último teste foram utilizados três tipos de substrato; areia (Figura 6A), concha (Figura 6B) e pedrisco (Figura 6C), sendo que um braço foi mantido sem substrato (Figura 6D). Foram utilizadas conchas naturais e areia de comum uso em



construção. O substrato pedrisco utilizado são pedras seixo amarelo mesclado nº 0, comum uso em paisagismo.

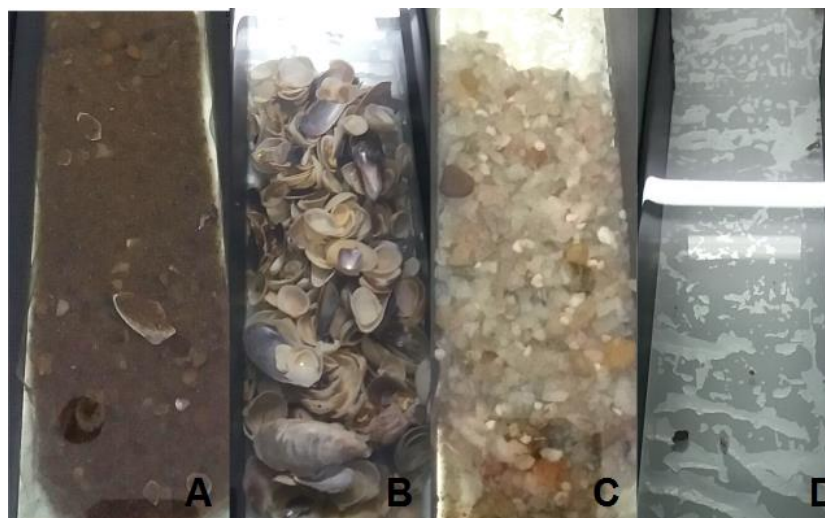


Figura 6 – Substrato (e ausência de substrato) utilizado na experimentação para teste de preferência de peixe *Betta splendens*: A) areia, B) concha, C) pedrisco e D) ausência de substrato.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Antecedendo o início da experimentação, foi realizado ensaio de reconhecimento da área com os animais, onde cada beta ficou por 30 minutos no aquário tipo cruzeta, sem componentes do ambiente, com fundo de lona preto, para nadar e reconhecer o local. Este ensaio foi repetido durante quatro dias, sendo uma vez por dia para cada beta. Este manejo foi adaptado do trabalho de Luchiari (2016).

Após o período de reconhecimento, no aquário tipo cruzeta sem componentes do ambiente, os animais descansaram por 24 horas e foram iniciadas as observações de preferências. Os animais foram filmados durante 20 minutos por dia por quatro dias consecutivos, para cada teste, com três dias de descanso entre os testes, em um total de 16 dias.

Em todas as idas ao labirinto, para os diferentes testes, incluindo o período de reconhecimento, foi realizada previamente a aclimação desses animais. Os peixes foram colocados individualmente em sacos plásticos com água inseridos no aquário, em uma das quatro áreas vagas, por fora da cruzeta. De modo que não tinha contato visual com o interior da cruzeta, por cinco minutos. Após a aclimação eram liberados ao centro da cruzeta.

Ao final do último teste no aquário tipo cruzeta, os animais tiveram três dias de descanso. Em seguida teve início o teste de preferência de profundidade em aquário

de dimensão 33 x 35 x 33 cm delimitado verticalmente a cada 5 cm e horizontalmente em duas partes; esquerda e direita (Figura 7). Os animais passaram por um momento de aclimação e após foram soltos no centro do aquário, com ajuda de puçá, e filmados por 10 minutos durante dois dias consecutivos.

Durante todo o estudo os animais foram alimentados duas vezes ao dia, na parte da manhã e na parte da tarde com ração comercial adequado a espécie.

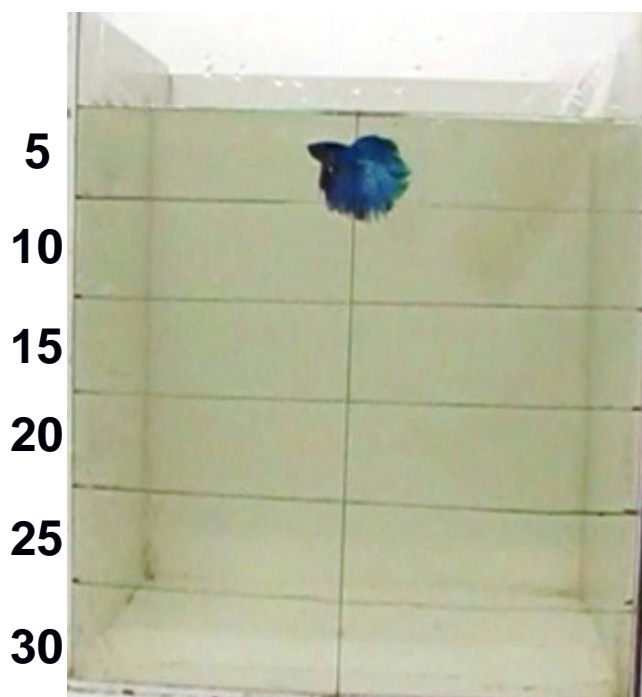


Figura 7 – Aquário para teste de preferência de profundidade, delimitado na horizontal indicando níveis de profundidade e vertical delimitando esquerda e direita. Fonte: Arquivo pessoal.

Após o período experimental, os vídeos foram analisados e identificados os comportamentos de frequência em cada preferência, tempo de permanência em cada preferência e tempo de latência (para o aquário tipo cruzeta).

A frequência foi medida pelo número de vezes que o peixe visitou determinado braço da cruzeta. O tempo foi contabilizado a partir do momento que o peixe faz sua escolha, ou seja, sai do *start box* e entra em um determinado braço da cruzeta. Tempo de latência é o tempo em que um animal despende para realizar um determinado evento (YAMAMOTO; VOLPATO, 2007). No presente estudo foi contabilizado como tempo de latência o tempo entre a soltura do peixe no centro do labirinto e quando faz sua primeira escolha.

Os dados obtidos da filmagem foram submetidos análise de variância a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados pelo teste de médias T ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat.

Para análise estatística do comportamento de latência apresentado nos diferentes testes de preferência, primeiro foi realizado o teste de normalidade *Shapiro-Wilk*. Quando apresentou não normalidade foi realizado o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* e a Anova.



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água no labirinto e dos recipientes avaliados são mostrados na tabela 2. Os peixes do gênero *Betta* são conhecidos por serem peixes rústicos devido tolerarem mudanças de temperaturas e choques de pH (FARIA et al., 2006). Porém, índices fora da faixa ideal pode ocasionar a morte desses animais. Os valores médios dos parâmetros de qualidade da água do aquário tipo cruzeta, aquário para teste de profundidade e do recipiente onde os peixes foram mantidos, durante o período experimental, se encontraram dentro da faixa sugerida para criação de peixe *Betta splendens* (FARIA et al., 2006).

TABELA 2 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.

Recipiente	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µs)	Amônia (mg/l)
<b>Aquário tipo cruzeta</b>	24,0	7,3	170,95	0,163
<b>Recipiente</b>	24,2	6,9	553,05	0,416
<b>Aquário profundidade</b>	24,1	7,3	120,40	-

Os resultados obtidos nos testes de preferências são apresentados na tabela 3. Houve diferença significativa em todos os testes de preferência com relação ao tempo de permanência e frequência de visitação, com exceção a frequência de visitação nos diferentes tipos de abrigos que não apresentou diferença significativa.

No presente estudo, observou-se maior preferência do peixe beta confinado, em frequência de visitação, nos ambientes com coloração azul e com coloração verde (Tabela 3). Em relação ao tempo despendido em cada ambiente, os peixes permaneceram mais tempo no ambiente com coloração azul, seguido das demais cores. Os estímulos ambientais são importantes influenciadores no ciclo de vida dos animais (NAVARRO; NAVARRO, 2017). As modificações no ambiente em relação   coloração podem afetar o desenvolvimento, comportamento dos peixes e podem ser um fator modulativo da resposta fisiológica ao estresse (BARCELLOS et al., 2006; NAVARRO; NAVARRO, 2017; VOLPATO; BARRETO, 2001).

TABELA 3 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes testes.

Teste	Preferência	Frequência (n° vezes)		c.v. (%)	Permanência (segundos)		c.v. (%)
Cor	Azul	5,84 ± 1,50	A	25,7	195,44 ± 62,60	A	32,0
	Verde	5,24 ± 2,05	AB	39,2	141,84 ± 43,02	B	30,3
	Vermelho	4,61 ± 1,23	B	26,8	134,51 ± 53,52	B	39,8
	Amarelo	4,38 ± 1,08	B	24,7	118,82 ± 42,27	B	35,6
Vegetação	Orelha	4,60 ± 3,13	A	68,0	285,92 ± 45,63	A	16,0
	Elódea	3,48 ± 0,88	AB	25,2	315,98 ± 85,33	A	27,0
	Samambaia	3,14 ± 0,88	B	28,2	233,32 ± 71,83	B	30,8
	Artificial	2,83 ± 0,81	B	28,6	175,10 ± 54,81	C	31,3
Abrigo	Pet 0,3L	3,00 ± 1,33	ns	39,7	264,97 ± 71,82	A	27,1
	½ PVC 75 mm	3,50 ± 1,06	ns	29,9	234,25 ± 67,59	AB	28,9
	Joelho PVC	3,00 ± 0,97	ns	32,4	197,32 ± 85,23	B	43,2
	PVC 50 mm	3,00 ± 1,24	ns	40,0	194,00 ± 51,48	B	26,5
Substrato	Sem substrato	5,43 ± 1,75	A	32,5	311,57 ± 66,24	A	21,4
	Areia	4,65 ± 1,61	AB	34,8	241,53 ± 51,89	B	21,4
	Concha	3,72 ± 1,29	B	34,2	201,52 ± 49,68	C	24,6
	Pedrisco	3,80 ± 1,54	B	40,7	189,02 ± 43,29	C	23,1

Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ) entre tratamentos.

Fanta (1995) relatou que as cores preta, branca, amarela e vermelha causam diferentes níveis de estresse ou altera significativamente o comportamento de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). Em concordância, Volpato e Barreto (2001) relataram que a luz vermelha, em tilápias, provocou frequência ventilatória elevada o que indicaria um possível estresse causado pelo ambiente. Fato este que pode justificar a baixa escolha por ambiente com predominância desta coloração pelos peixes betas estudados.

Apesar de Barcellos et al. (2006) relatarem que ambiente com coloração verde é a pior alternativa para criação do peixe judiá (*Rhamdia quelen*), o presente estudo demonstrou ser a segunda coloração mais visitada pelos peixes betas semelhante aos resultados encontrado por Volpato e Barreto (2001) em estudo com tilápia do nilo. Em ambiente com coloração azul, tilápias do nilo não apresentaram aumento do nível de cortisol, obteve melhor bem-estar e melhor desempenho (ANDRADE; HAYASH; SOUZA, 2004; VOLPATO; BARRETO, 2001) o que pode ter ocorrido com os peixes beta neste estudo, ao demonstrarem maior preferência em tempo e frequência de visitação a ambientes com predomínio da cor azul.

Para o teste de preferência de vegetação, as plantas aquáticas elódea (*E. brasiliensis*) e orelha (*S. auriculata*) foram que os peixes betas permaneceram mais tempo e as mais visitadas em média. Entretanto, o ambiente com a planta elodea foi visitado em média semelhante as demais (Tabela 3). A preferência pelo ambiente com a planta orelha e elódea pode ser devido à semelhança com as plantas do habitat natural dos peixes *Betta*. São de comum ocorrência em ambientes alagados e riachos com baixa coluna d'água (FARIA et al., 2006). Como os machos dessa espécie são territoriais, agressivos, vivem isolados, confeccionando ninho de bolhas e apresentam cuidado parental com a prole (OLIVEIRA, 2016), usam as raízes das plantas aquáticas e se abrigam abaixo de plantas flutuantes para obter êxito nessas tarefas. Além dessas tarefas as plantas flutuantes permitem a esses peixes, que possuem captação do oxigênio atmosférico como a principal fonte para respiração, ir à superfície frequentemente protegidos de predadores. *Salvinia auriculata* é uma planta aquática flutuante que pode recobrir toda a superfície da água, assim como, a *Eugenia brasiliensis* é uma planta aquática submersa que ocupa toda a coluna d'água, ambas servem perfeitamente de abrigo para animais aquáticos, como o peixe *Betta*, o que justifica a escolha dos ambientes com essas plantas.

Apesar da ausência de estudos sobre uso de abrigos por peixe *Betta* é sabido que peixes ornamentais utilizam abrigos para própria defesa ou defesa da desova de predadores e em atividades de reprodução (ALVES; ROJAS; ROMAGOSA, 2009; RODRIGUES; FERNANDES, 2006; ZUANON et al., 2015). Quanto à permanência nos abrigos, o peixe beta preferiu o ambiente com abrigo de garrafa pet de 0,3L (Tabela 3). Não houve diferença ( $p=0,54$ ) entre a frequência de visitação nos diferentes tipos de abrigos disposto no aquário. Independente do tipo, a presença do abrigo no ambiente permite que o animal expresse comportamentos naturais, diminuindo o estresse da vida em cativeiro o que justifica a visitação equipolente nos braços do aquário tipo cruzeta para o teste de abrigo (MILLIDINE; ARMSTRONG; METCALFE, 2006).

Os ambientes com areia e sem substrato foram os mais visitados pelos peixes betas, com maior tempo de permanência no ambiente sem substrato (Tabela 4). Peixe *Betta* tem como habitat natural pântanos, rios e lagos temporários com baixa coluna d'água (FARIA et al., 2006), estes ambientes teriam o fundo que mais se assemelharia ao braço com areia. Entretanto, na criação comercial os peixes *Betta*

usualmente são cultivados em tanques revestidos com lona, sem substrato (MORO et al., 2013, p. 66). Os espécimes utilizados neste estudo são provenientes de antigas linhagens comerciais. Assim, estes estariam mais habituados com a ausência de substrato. A experiência faz com que se sintam confortáveis no ambiente sem substrato, do mesmo modo que fator inato pode direcionar a escolha do ambiente com fundo de areia.

Em adição, os braços com pedrisco e concha poderiam gerar algum incômodo aos animais, por serem substratos rígidos com formas irregulares. Assim os animais poderiam ter contato das nadadeiras com esses que lhe causariam algum incômodo.

Não houve diferença significativa ( $p=0,09$ ) para o comportamento de latência apresentado nos diferentes testes de preferência (tabela 4).

TABELA 4 – Média de tempo que o peixe beta despendeu em latência nos testes por preferência por cor, vegetação, abrigo e substrato.

Testes	Tempo (segundos)		c.v. (%)
<b>Cor</b>	14,75 ± 8,59	ns	58,8
<b>Vegetação</b>	10,00 ± 11,84	ns	66,0
<b>Abrigo</b>	16,00 ± 5,53	ns	74,6
<b>Substrato</b>	6,50 ± 7,35	ns	68,9

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade ( $p>0,05$ ) entre tratamentos.

Independente do teste de preferência, os peixes betas despenderam tempos iguais ( $P > 0,05$ ) para realizar a primeira escolha. O tempo de escolha não foi em decorrência ao tipo de teste de preferência, os peixes despenderam tempo médio de  $18,08 \pm 14,91$  ( $CV=82,44\%$ ) segundos para tomada de decisão.

Comumente, o peixe *Betta splendens* é referência de peixe ornamental susceptível a uma grande carga de estresse. Este fato é sempre relacionado ao seu habitat de origem e sua capacidade de captar oxigênio da atmosfera. Contudo mesmo que sobrevivendo a uma carga exacerbada de estresse o peixe beta não a desejaria, ou, não optaria por ela. Assim, se torna coerente a evasão de lugares estressantes e a preferência por ambientes que proporcionam o bem-estar por esses animais.

Para o teste com relação à escolha do lado do aquário, esquerdo ou direito, não houve diferença significativa em frequência ( $p=0,7332$ ) e permanência ( $p=0,0849$ ) (Tabela 5). Machos de peixe beta são animais territorialistas e

agressivos, zelam pela manutenção do território este comportamento justificaria a exploração do aquário como todo.

TABELA 5 – Frequência média da visitação do lado do aquário; esquerda e direita, por peixe beta.

Tratamento	Frequência (nº de vezes)	c.v. (%)	Permanência (segundos)	c.v. (%)
Direita	7,50 ± 2,42 ns	36,4	273,60 ± 83,17 ns	32,1
Esquerda	6,67 ± 2,37 ns	34,1	330,14 ± 82,25 ns	26,3

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ) entre tratamentos.

Houve diferença significativa quanto à visitação e permanência dos peixes nos diferentes níveis de profundidades do aquário (Tabela 6). Os peixes frequentaram mais as faixas de 20, 15 e 10 cm, seguido de 25 cm. A faixa de coluna d'água de 5 cm foi o menos frequentado. Porém os peixes permaneceram mais tempo em profundidade de 5 e 30 cm, faixas superior e inferior. Estando menos tempo nos níveis intermediários (25, 20 e 15 cm). Esse resultado se assemelha ao encontrado por Oliveira (2016) que machos de peixe beta permanecem mais tempo no fundo e no topo do aquário do que na região mediana. Ao analisar os vídeos, pode-se observar que os níveis de 25, 20 e 15 cm foram utilizados como níveis de passagem entre os extremos; 5, 10 e 30 cm. Além da respiração branquial, o peixe *Betta* possui respiração auxiliar, vital, realizado pelo labirinto que permite que o *Betta* capte oxigênio atmosférico (FARIA et al., 2006), motivo esse que justifica a maior permanência dos animais em estudo no nível mais superior, ou seja, menor profundidade.

TABELA 6 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes níveis de profundidade do aquário.

Profundidade (cm)	Frequência (nº de vezes)	c.v. (%)	Permanência (segundos)	c.v. (%)
30	5,30 ± 1,47 D	27,8	135,57 ± 59,32 B	43,8
25	11,17 ± 3,43 B	30,7	52,77 ± 25,17 CD	47,7
20	13,73 ± 5,82 AB	42,3	39,07 ± 17,51 D	44,8
15	13,80 ± 4,22 AB	30,6	42,43 ± 17,29 D	40,7
10	15,87 ± 5,49 A	34,6	75,37 ± 35,21 C	46,7
05	9,00 ± 3,09 C	34,4	231,93 ± 73,21 A	31,6

Médias com letras distintas, na mesma coluna, indicam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

No presente estudo, através da análise do comportamento de deslocamento do peixe beta nos diferentes níveis de coluna d'água foi observada alta frequência de subidas a superfície, em curto período de tempo.

Também foi notável, através das análises das gravações, o uso do fundo como área de descanso para esses animais. Como o aquário se encontrava sem componentes do ambiente o peixe passou o tempo determinado sem interagir com o meio.

## 7. CONCLUSÃO

Conclui-se que peixe beta, alojado em aquário, apresenta preferência por ambiente com predomínio da coloração azul, sem substrato e com presença de abrigo. Quanto à vegetação, possui preferência por Elódea (*Egeria brasiliensis*) e Orelha (*Salvinia auriculata*). São peixes que tendem a permanecer mais tempo na faixa mais superficial do aquário, com frequentes visitas ao fundo, faixa mais inferior.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALVES, F. C. M.; ROJAS, N. E. T.; ROMAGOSA, E. Reprodução do “ciclídeo-anão amazônico”, *Apistogramma cacatuoides*, Hoedeman, 1951 (perciformes: cichlidae) em laboratório. **B. Inst. Pesca**, v. 35, n.4, p.587-596, 2009.
- ANDRADE, L. S.; HAYASH, C.; SOUZA, S. G. Efeito da cor e da presença de refúgio artificial sobre o desenvolvimento e sobrevivência de alevinos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). **Acta. Sci. Biol. Sci.**, v. 26, no. 1, p. 61-66, 2004.
- BARCELLOS, L. J. G.; RITTER, F.; KREUTZ, L. C.; SILVA, L. B.; CERICATO, L.; QUEVEDO, R. M. The color of illumination affects the stress response of jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, Heptapteridae). **Cienc. Rural**, v. 36, n. 4, 2006.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. SP: Manole, 2010.
- BROOM, D. M.; KENNEDY, M. J. Stereotypies in horses: their relevance to welfare and causation. **Equine Vet. Educ.**, v.5, n.3, p.151-154, 1993.
- FANTA, E. Influence of background color on the behavior of the fish *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). **Arq. Biol. Tecnol.**, v.38, n.4, p.1237-1251, 1995.
- FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; SOUZA, A. B.; CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SALIBA, E. O. S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Ver. Bras. Reprod. Anim.**, v. 30, p. 134-149, 2006.
- LUCHIARI, A. C. How *Betta splendens* finds its way. **Behav. Processes**, v. 124, p. 47-51, 2016.
- MILLIDINE, K. J.; ARMSTRONG, J. D.; METCALFE, N. B. Presence of shelter reduces maintenance metabolism of juvenile salmon. **Funct. ecol.**, v. 20, p. 839-845, 2006.
- MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. Espécies de peixe para piscicultura. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Ed.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília: Embrapa, 2013.
- NAVARRO, F. K. S. P.; NAVARRO, R. D. Importância das cores no crescimento, bem-estar e reprodução de peixes. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 1, p. 45-48, 2017.
- OLIVEIRA, J. J. O romance em baixo d'água: **Tipos comportamentais e escolha de parceiros em *Betta splendens***. 2016. Dissertação (mestrado em psicobiologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.



RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. K. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 113-119, 2006.

VOLPATO, G. L.; BARRETO, R. E. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. **Brazilian J. Med. Biol. Res.**, v. 34, p. 1041-1045, 2001.

VOLPATO, G. L.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.; CASTILHO, M. F. Brief review and new insights on the concept of fish welfare. **Dis. Aquat. Org.**, v. 75, p.165-171, 2007a.

VOLPATO, G. L.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.; CASTILHO, M. F. Insight into the concept of fish welfare. **Dis. Aquat. Org.**, v. 75, p. 165-171, 2007b.

VOLPATO, G. L. Considerações metodológicas sobre os testes de preferência na avaliação do bem-estar em peixes. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, suplemento especial, p. 53-61, 2007.

ZUANON, J.; MENDONÇA, F. P.; SANTO, H. M. V.; DIAS, M. S.; GALUCH, A. V.; AKAMA, A. **Guia de peixes da Reserva Adolpho Ducke**. Manaus: Editora INPA, 2015.

**CAPÍTULO 2: Comportamento cognitivo de peixe beta (*Betta splendens*, Regan, 1910) em labirinto**

## RESUMO

A fim de considerar o bem-estar dos peixes, estes animais devem demonstrar características cognitivas razoáveis dos seres sencientes. Assim o comportamento cognitivo é um importante aliado na detecção do grau de bem-estar que o animal se encontra. O presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento cognitivo de peixes betas (*Betta splendens*) em labirinto diante objetos estimuladores. Foram utilizados 25 exemplares machos de peixe beta com aproximadamente 120 dias, distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); copos de 0,3 litros ( $T_1$ ), aquários de 2 litros sem enriquecimento ( $T_2$ ), aquários de 2 litros enriquecidos ( $T_3$ ), aquários de 38 litros sem enriquecimento ( $T_4$ ) e aquários de 38 litros enriquecidos ( $T_5$ ). Foi utilizado um aquário tipo labirinto com 70 x 60 x 20 cm de dimensão. Todos os animais passaram por uma sessão de reconhecimento do labirinto previamente ao início do experimento. Localizado dentro do labirinto houve quatro pontos estimulantes; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus ocellatus*), ambiente enriquecido e alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*). Comportamentos como latência, lateralidade, preferência; frequência e duração de visita nos pontos foram analisados. Não houve diferença entre as médias de tempo de latência dos peixes beta nos diferentes tratamentos ( $p=0,5138$ ). Os peixes alojados no  $T_2$  apresentaram preferência direita ao sair do labirinto, enquanto os beta do tratamento  $T_3$  apresentaram preferência de saída do labirinto pelo lado esquerdo. Os peixes do tratamento  $T_1$  apresentaram preferência pelo lado esquerdo na saída do labirinto e frequentaram mais vezes (5,33) o ponto com o peixe *Astronotus ocellatus*. Conclui-se que peixes alojados em ambientes como copos de 0,3 L e aquários de 2 L levam a um aumento da força da lateralização semelhante a animais em situação de estresse.

Palavras-chave: comportamento peixe. cognição. lateralidade

## ABSTRACT

To consider the welfare of fish, these animals must demonstrate reasonable cognitive characteristics of sentient beings. Thus cognitive behavior is an important ally in detecting the degree of well-being that the animal finds. The present study aims to analyze the cognitive behavior of betas fishes (*Betta splendens*) in labyrinth in front of stimulating objects. Twenty-five male beta fish were used with approximately 120 days, randomly distributed in five types of accommodation (treatments); cup 0,3 liters ( $T_1$ ), aquariums 2 liters without enrichment ( $T_2$ ), aquariums 2 liters enriched ( $T_3$ ), aquariums 38 liters without enrichment ( $T_4$ ) and aquariums 38 liters enriched ( $T_5$ ). A labyrinth-type aquarium with a size of 70 x 60 x 20 cm was used. All animals underwent a labyrinth recognition session prior to the start of the experiment. Located inside the labyrinth there were four stimulating points; females of the same species, carnivorous fish (*Astronotus ocellatus*), enriched environment and live food (*Dendrocephalus brasiliensis*). Behaviors such as latency, laterality, preference; frequency and duration of visitation in the points were analyzed. There was no difference between the means of beta-latency time in different treatments ( $p= 0.5138$ ). The 2L fish with no enrichment ( $T_2$ ) showed preference for the right side at the exit of the labyrinth while the 2L treatment with enrichment ( $T_3$ ) had left labyrinth preference. The fish of the treatment of the cup of 0,3L ( $T_1$ ) showed preference for the left side at the exit of the labyrinth and frequented more times (5.33) the fish *Astronotus ocellatus* point. It's concluded that fish housed in environments such as 0,3L cups and 2L aquariums lead to an increase in the strength of lateralization similar to animals under stress.

Key-words: fish behavior. cognition. Laterality

## 9. INTRODUÇÃO

O estado de saúde ou o nível de estresse que um animal se encontra não são os únicos fatores que importam para seu bem-estar, mas a posse e o estado de uma série de capacidades cognitivas (CHANDROO; DUNCAN; MOCCIA, 2004; CURTIS; STRICKLIN, 1991; DUNCAN, 1996; DUNCAN; PETHERICK, 1991).

Segue-se que para considerar o bem-estar dos peixes, estes animais devem demonstrar características cognitivas razoáveis dos seres sencientes. Assim o comportamento cognitivo é um importante aliado na detecção do grau de bem-estar que o animal se encontra (CHANDROO; DUNCAN; MOCCIA, 2004). Cognição é o conjunto de habilidades cerebrais necessárias para a obtenção de conhecimento. O aprendizado é considerado quando, após alguma(s) experiência(s), o animal muda seu comportamento quando essa mudança não pode ser atribuída à alteração na motivação, maturação, injúria e idade (VOLPATO, 2014).

Ao longo da história da neurociência, muitos dos conhecimentos acerca dos fundamentos biológicos dos comportamentos humanos têm surgido estreitamente ligados ao conceito de lateralização hemisférica ou dominância cerebral, isto é, às diferenças de funções entre os dois hemisférios do cérebro, denominado assimetria funcional (OLIVEIRA, 2003). As assimetrias funcionais raramente são investigadas a níveis do substrato neural, sendo que a maioria dos estudos investigam a nível comportamental, denominado lateralização comportamental ou lateralidade (LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017). A lateralidade antes considerada um atributo exclusivamente humano, foi amplamente documentada em mamíferos (BRADSHAW; ROGERS, 1993; DENENBERG 1981; MACNEILAG; STUDDERT-KENNEDY; LINDBLOM, 1987; RIZHOVA; KOKORINA, 2005; ROCHES et al., 2008) e em aves (ANDREW 1991; GUNTURKUN; EMMERTON; DELIUS, 1989; ROGERS 1991, 1996; VALLORTIGARA; ANDREW, 1994). Estudos trazem evidências para lateralidade funcional em espécies de vertebrados mais baixos, como peixes (CANTALUPO; BISAZZA; VALLORTIGARA, 1996; FINE et al., 1996; SISON; GERLAI, 2010), anfíbios (BAUER, 1993; BISAZZA et al., 1997; GREEN, 1997) e répteis (DECKEL, 1995) .

A ampla presença da lateralidade no reino animal levou a presunção da possibilidade de conferir vantagens importantes à função neural e habilidades cognitivas. Uma vantagem seria o aumento da capacidade neural, visto que evitaria a duplicação de funções entre os hemisférios (LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017).

A lateralidade parece ser hereditária, mas também pode variar com o ambiente experimentado durante o desenvolvimento (BRODER; ANGELONI, 2014). Pesquisas evolutivas recentes enfocam as vantagens e desvantagens da lateralização para entender os mecanismos seletivos para a evolução da lateralização cerebral, como o aprimoramento das funções cognitivas (BRODER; ANGELONI, 2014). Por exemplo, Broder e Angeloni (2014) observaram que peixes criados com exposição a sinais de predadores foram mais lateralizados do que seus irmãos criados na ausência de predadores.

Indivíduos mais fortemente lateralizados podem processar maior carregamento cognitivo e realizam tarefas mais elaboradas (BYRNES; POUCA; BROWN, 2016). Tarefas como a dos peixes *B. splendens*, originários de pequenos riachos turcos e do sudeste Asiático, que precisam de navegação espacial avançada para reconhecer lugares para obter comida, localizar coespecíficos (oponentes e companheiros) e evitar predadores (BRADDOCK; BRADDOCK, 1955; ROITBLAT; THAM; GOLUB, 1982; VERBEEK; IWAMOTO; MURAKAMI, 2008). Tais características ecológicas e sociais parecem ter favorecido a seleção de habilidades espaciais nesta espécie. Peixe beta é um modelo válido e confiável para testes de aprendizados e memória, estudos devem ser desenvolvidos para melhor compreensão do mecanismo de orientação espacial desses peixes (LUCHIARI, 2016).

O presente estudo tem como objetivo analisar o comportamento cognitivo de peixes betas, oriundos de diferentes alojamentos, em labirinto perante objetos estimuladores.

## 10. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* de Alegre, no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais (LNPEO), localizado no município de Alegre, região Sul do estado do Espírito Santo, Brasil.

Aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – IFES) sob o nº 23149.000721/2018-78, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal.

Foram utilizados 25 exemplares machos de peixe beta (*Betta splendens*) com aproximadamente 120 dias, distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); copos de 0,3L ( $T_1$ ), aquários de 2L sem enriquecimento ( $T_2$ ), aquários de 2L enriquecidas ( $T_3$ ), aquários de 38L sem enriquecimento ( $T_4$ ) e aquários de 38L enriquecidos ( $T_5$ ), cada animal como uma unidade experimental. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8:00 e as 15:00 horas com ração seca comercial.

Duas vezes por semana foram mensurados os parâmetros físico-químicos, referente à qualidade d'água: temperatura, pH, condutividade elétrica e amônia total. Todos os parâmetros mencionados, exceto amônia total, foram mensurados com equipamento digital multiparâmetro AK 88-02-0314. Cada parâmetro foi medido após análise de preferência no primeiro e último dia experimental da semana. Para mensuração da amônia total foram coletadas amostras de água e congeladas, nos mesmos dias que foram medidos os outros parâmetros. No final de todo período experimental as amostras foram descongeladas e analisadas no laboratório de Ecologia Aquática e produção de Plâncton do IFES/Campus Alegre.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados obtidos da filmagem foram submetidos análise de variância a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados por teste de médias ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat.

Foi utilizado um aquário tipo labirinto (Figura 8) com 70 cm de comprimento, 60 cm de largura e 20 cm de altura. O aquário foi confeccionado com vidros de 6

mm de espessura. O centro do aquário funcionou como caixa de início (*start box*) onde os animais foram soltos.

Todos os animais passaram por uma sessão de reconhecimento do labirinto, sem a presença dos pontos estimuladores, previamente ao início do experimento. Por dois dias consecutivos foi realizada uma sessão de 30 minutos, em que o animal foi colocado no labirinto experimental e permitido exploração do ambiente livremente, método adaptado de Rodriguez et al. (1994).

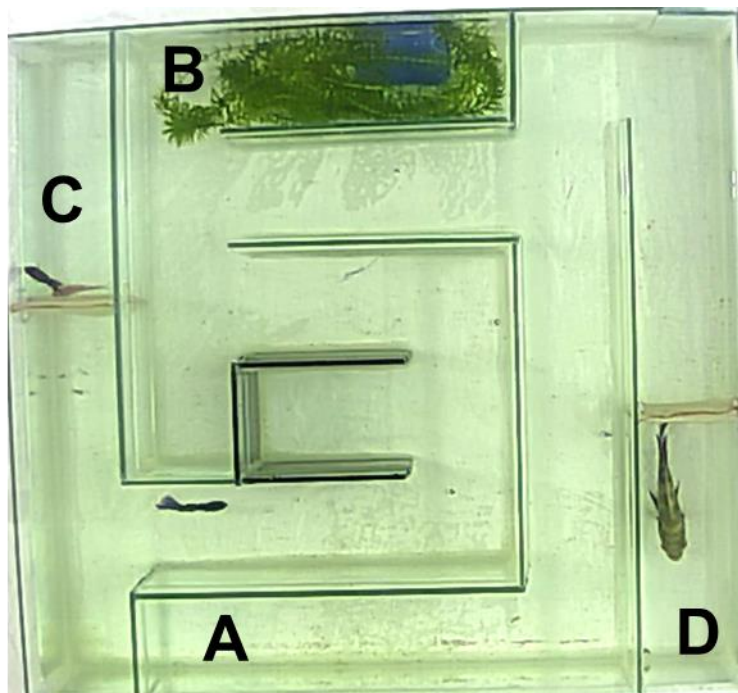


Figura 8 – Labirinto para análise de comportamento cognitivo de peixe *Betta splendens* com pontos estimuladores: A) *Dendrocephalus brasiliensis*, B) enriquecimento com vegetação e abrigo, C) fêmeas de *Betta splendens* e D) *Astronotus ocellatus*.

Fonte: Arquivo pessoal.

Após o período de reconhecimento, os animais tiveram cinco dias de descanso e se iniciou as filmagens. Localizado dentro do labirinto houve quatro pontos estimuladores; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus ocellatus*), alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*) e ambiente enriquecido com abrigo de garrafa pet de 300 ml e planta aquática Elódea (*Egeria brasiliensis*). Os objetos foram dispostos no aquário com intuito de gerar curiosidade ao peixe incentivando o comportamento exploratório.



O período experimental foi dividido em duas partes onde ocorreu a inversão dos objetos no labirinto do primeiro para o segundo período experimental.

Os comportamentos dos animais foram gravados por 15 minutos por dia, durante dois dias consecutivos. Então os animais tiveram cinco dias de descanso e retornaram ao labirinto, com os objetos invertidos, para mais 15 minutos de observações comportamentais durante dois dias consecutivos. Foi realizado um total de 25 horas de gravações.

Após o período experimental os vídeos foram analisados e identificados os comportamentos apresentado pelo peixe beta diante dos diferentes pontos estimuladores. Comportamentos como lateralidade, preferência; frequência e duração de visitação nos pontos e o parâmetro tempo de latência foram identificados e contabilizados. Os parâmetros analisados estão descritos na tabela 7.

TABELA 7 – Parâmetros das análises dos vídeos.

Parâmetro	Descrição
Tempo de Latência	Tempo despendido entre a soltura e a saída do <i>start box</i> .
Lateralidade	Ao sair do centro do labirinto o peixe se desloca para esquerda ou direita.
Frequência visitação	Número de vezes que o peixe visitou o ponto estimulador.
Permanência visitação	Tempo em segundos que o peixe permaneceu frente ao ponto estimulador.
Ócio	Tempo e frequência que o peixe apresentou imóvel, aparentemente sem realizar alguma tarefa.

## 11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água no labirinto e dos recipientes dos diferentes tratamentos são mostrados na tabela 8. Os valores dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes aquários se encontraram dentro da faixa ideal para criação de peixes *Betta* (FARIA et al., 2006).

TABELA 8 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.

Recipiente	Temperatura (°C)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Amônia (mg/L)
<b>Labirinto</b>	26,9 ± 0,5 (2,0)	6,7 ± 0,3 (4,0)	4,3 ± 1,7 (40,0)	0,620 ± 0,1 (20,0)
<b>Copo 0,3 L</b>	26,6 ± 0,6 (2,0)	6,6 ± 0,1 (2,0)	4,4 ± 0,5 (12,0)	0,395 ± 0,1 (31,0)
<b>Aquário 2 L</b>	27,0 ± 0,7 (3,0)	6,3 ± 0,3 (5,0)	3,3 ± 1,8 (55,0)	1,067 ± 0,3 (29,0)
<b>Aquário 38 L</b>	26,5 ± 0,7 (3,0)	6,9 ± 0,2 (3,0)	5,3 ± 1,4 (26,0)	0,469 ± 0,2 (36,0)

Entre parênteses valores de coeficiente de variação em %.

Não houve diferença entre as médias de tempo de latência dos peixes beta dos diferentes tratamentos ( $p=0,5138$ ) (tabela 9). Independente do tratamento, os peixes betas despenderam tempos iguais para sair do centro do labirinto. O tempo despendido para sair do centro do labirinto não foi em decorrência ao tipo de alojamento, os peixes dispenderam tempo médio de  $71,22 \pm 61,22$  (CV=85,96%) segundos para tomada de decisão. Machos de peixes *Betta* são territorialistas e apresentam comportamento agressivo que resulta em animais mais destemidos para inspecionar um novo ambiente (OLIVEIRA, 2016), fato que justifica latência consistente independente do tratamento.

TABELA 9 – Média do tempo de latência no labirinto que o peixe beta dos diferentes tratamentos despenderam.

Tratamento	Tempo	c.v. (%)
<b>T<sub>1</sub></b>	66,65 ± 65,25 ns	97,9
<b>T<sub>2</sub></b>	66,20 ± 65,99 ns	99,7
<b>T<sub>3</sub></b>	57,30 ± 34,66 ns	60,5
<b>T<sub>4</sub></b>	45,63 ± 44,44 ns	97,4
<b>T<sub>5</sub></b>	120,33 ± 86,83 ns	72,2

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade ( $p>0,05$ ) entre tratamentos.

Ao avaliar o lado preferido na saída do centro do labirinto, *start box*, nota-se que não houve diferença significativa na lateralidade média apresentada pelos peixes beta oriundos dos tratamentos T<sub>4</sub> (p=0,9955) e T<sub>5</sub> (p=0,5072) (tabela 10). Houve diferença significativa para o lado preferido na saída do *start box* para os peixes do tratamento T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> (Tabela 10). Os peixes betas do T<sub>2</sub> apresentaram maior lateralidade direita enquanto os peixes do tratamento T<sub>3</sub> apresentaram preferência de saída do labirinto pelo lado esquerdo.

TABELA 10 – Valor médio lateralidade do peixe beta dos diferentes tratamentos.

Lateralidade	Tratamento									
	T <sub>1</sub> *		T <sub>2</sub> **		T <sub>3</sub> **		T <sub>4</sub> **		T <sub>5</sub> **	
<b>Direita</b>	0,75	B	4,5	A	1,75	B	2,0	ns	1,75	ns
	±0,96		±0,58		±0,50		±1,83		±0,96	
	(127,7)		(12,8)		(28,6)		(91,3)		(54,7)	
<b>Esquerda</b>	2,25	A	0,5	B	3,25	A	2,0	ns	1,25	ns
	±0,96		±0,58		±0,50		±1,83		±0,96	
	(42,6)		(115,5)		(15,4)		(91,3)		(76,6)	

\*\*Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

\*Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,10).

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05) entre tratamentos.

Entre parênteses valores de coeficiente de variação em %.

Há indícios que peixe tem predisposição motora para virar à direita em situações de ativação emocional e tendem a visualizar as áreas potencialmente mais perigosas do ambiente preferencialmente usando o olho direito. Semelhanças na direção da lateralidade em diferentes espécies de peixe reforça a hipótese de herança de ancestral comum (BISAZZA; PIGNATTI; VALLORTIGARA, 1997).

Isso se deve ao fato que em peixes, como em outros vertebrados, cada olho vê uma porção diferente do campo visual enviando informações exclusivas para o lado contralateral do cérebro. Como resultado o estímulo captado pelo olho direito é processado no hemisfério esquerdo e vice-versa (LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017).

Essa especialização hemisférica permite que um indivíduo realize duas atividades simultâneas de maneira eficiente, fato de grande importância para esses animais, visto que frequentemente realizam atividades diferentes ao mesmo tempo como atividades de forrageio, defesa de predadores e interação com outros indivíduos da mesma espécie (ROGERS, 1991).

Lucon-Xiccato e Bisazza (2017) notaram que peixes lateralizados em ambas direções, aprendem tarefas mais rapidamente e fazem escolhas com mais coesão.

Além disso, lateralização é um traço altamente variável, pode ocorrer alteração em poucas horas, por exemplo, o risco de predação é suficiente para induzir a mudança. O estresse se não a causa, faz parte do mecanismo por traz da alteração da expressão da lateralidade. Isso pode ser em decorrência, ao fator conhecido da alteração química provocada no cérebro pelo cortisol, hormônio do estresse (FERRARI et al., 2017).

Estudos indicam que peixes em situação de estresse ou expostos a níveis elevados de cortisol levam ao aumento da força da lateralização (FERRARI et al., 2017; LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017). O que pode indicar que os peixes dos tratamentos 1, 2 e 3 se encontravam em situação de estresse. Como todos os outros fatores foram controlados, tendo alteração somente na composição e no tamanho do ambiente onde foram alojados, esse resultado sugere que esses animais não se encontravam em ambientes adequados. Há hipóteses também que a lateralidade com influencia nas respostas motoras, a nível populacional, é de origem adaptativa (ROGERS, 1991).

A falta de diferença significativa na preferência lateral nos demais tratamentos ( $T_4$  e  $T_5$ ) pode indicar ausência de lateralidade a nível populacional. Em contraposição aos peixes dos tratamentos 1, 2 e 3, esses animais foram alojados em ambientes que não ocasionaram estresse constante.

Quanto à frequência de visitação não houve diferença significativa nos pontos; *Dendrocephalus* ( $p=0,1370$ ), enriquecimento ( $p=0,5792$ ) e fêmeas ( $p=0,4026$ ). Houve diferença para a frequência de visitação ao ponto *Astronotus*, onde os peixes do tratamento copo de 0,3 L ( $T_1$ ) frequentaram mais vezes (5,33). Não houve diferença em relação ao tempo de permanência nos diferentes pontos; *Dendrocephalus* ( $p=0,1126$ ), enriquecimento ( $p=0,8304$ ), fêmeas ( $p=0,1350$ ) e *Astronotus* ( $p=0,2454$ ) (tabela 11). Betas machos são responsáveis por encontrar local adequado para reprodução, fazem ninhos e defende a prole, esse comportamento faz com que torne um peixe territorialista e explorador o que ocasionaria visitação semelhante aos diferentes pontos. Como são peixes conhecidos pelo comportamento agressivo, a presença do peixe carnívoro pode não ter influenciado a exploração ao ambiente.

TABELA 11 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes pontos estimuladores do labirinto.

Pontos Estimuladores	Trat.	Frequência (n° vezes)		c.v. (%)	Permanência (segundos)		c.v. (%)
<i>Dendrocephalus</i>	T <sub>1</sub>	2,42 ± 1,10	ns	45,6	93,50 ± 85,43	ns	91,4
	T <sub>2</sub>	0,80 ± 1,23	ns	154,1	15,80 ± 18,63	ns	117,9
	T <sub>3</sub>	0,90 ± 1,54	ns	170,7	7,35 ± 12,07	ns	164,2
	T <sub>4</sub>	0,50 ± 0,35	ns	70,7	59,44 ± 70,78	ns	119,1
	T <sub>5</sub>	0,75 ± 0,69	ns	91,6	9,42 ± 9,42	ns	100,0
Enriquecimento	T <sub>1</sub>	3,83 ± 3,14	ns	82,0	151,67 ± 116,24	ns	76,6
	T <sub>2</sub>	5,90 ± 1,23	ns	20,8	191,65 ± 103,57	ns	54,0
	T <sub>3</sub>	5,35 ± 3,53	ns	66,1	216,00 ± 119,98	ns	55,5
	T <sub>4</sub>	7,38 ± 3,62	ns	49,1	202,25 ± 65,37	ns	32,3
	T <sub>5</sub>	4,83 ± 3,09	ns	63,8	235,83 ± 105,47	ns	44,8
Fêmeas	T <sub>1</sub>	5,17 ± 1,69	ns	32,7	80,75 ± 37,32	ns	46,2
	T <sub>2</sub>	4,60 ± 4,63	ns	100,7	204,00 ± 163,38	ns	80,1
	T <sub>3</sub>	3,85 ± 3,40	ns	88,3	78,50 ± 59,48	ns	75,8
	T <sub>4</sub>	7,50 ± 4,71	ns	62,8	102,44 ± 33,61	ns	32,8
	T <sub>5</sub>	2,42 ± 2,38	ns	98,4	50,17 ± 35,26	ns	70,3
<i>Astronotus</i>	T <sub>1</sub>	5,33 ± 2,54	A	47,6	71,00 ± 35,22	ns	49,6
	T <sub>2</sub>	2,00 ± 1,52	B	76,2	31,75 ± 46,87	ns	147,6
	T <sub>3</sub>	1,55 ± 2,37	B	152,8	23,15 ± 38,36	ns	165,7
	T <sub>4</sub>	1,25 ± 1,43	B	114,3	29,19 ± 29,67	ns	101,6
	T <sub>5</sub>	0,67 ± 0,77	B	115,5	14,50 ± 20,91	ns	144,2

Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05) entre tratamentos.

Em relação ao tempo despendido em ócio, os peixes do tratamento cinco permaneceram mais tempo em ócio que os dos demais tratamentos (tabela 12).

TABELA 12 – Média de frequência e tempo que o peixe beta permaneceu em ócio.

Tratamento	Frequência (n° de vezes)		c.v. (%)	Tempo (segundos)		c.v. (%)
T <sub>1</sub>	4,50 ± 3,13	AB	69,6	138,50 ± 72,65	B	52,5
T <sub>2</sub>	2,75 ± 2,22	B	80,8	110,45 ± 62,63	B	56,7
T <sub>3</sub>	4,30 ± 1,09	B	25,3	144,85 ± 65,06	B	44,9
T <sub>4</sub>	2,81 ± 1,09	B	38,7	62,44 ± 35,12	B	56,3
T <sub>5</sub>	7,33 ± 0,82	A	11,1	299,25 ± 49,33	A	16,5

Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

Mesmo quando o animal aparentemente não está fazendo nada, essa inatividade representa um tipo de comportamento e tem sua função (DEL-CLARO, 2010). Esse comportamento é usualmente denominado de ócio. No labirinto, os

peixes betas do tratamento  $T_5$  e do tratamento  $T_1$  apresentaram o comportamento de ócio mais vezes que os dos demais tratamentos.

A função descanso pode ter tido origem no intuito de minimizar o risco de predação nos momentos que não são necessários os comportamentos ativos, visto que um indivíduo imóvel em posição não perceptível diminui a possibilidade de ser detectado (BROOM; FRASER, 2010).

Outras funções para atividade de ócio seriam conservação de energia e restauração, como recuperação metabólica. Essa atividade é importante para manutenção do animal e tem alta prioridade em ambientes onde os animais estão ajustados (BROOM; FRASER, 2010).

## **12. CONCLUSÃO**

Peixes alojados em ambientes com volume reduzido como, copos de 0,3 L e aquários de 2 L levam a um aumento da força da lateralização semelhante a animais em situação de estresse.

### 13. REFERÊNCIAS

- ANDREW, R. J. The nature of behavioural lateralization in the chick. In: ANDREW, R. (Ed.). **Journal Neural and Behavioural Plasticity. The Use of the Chick as a Model**. Oxford: Oxford University Press. 1991, p. 536-554.
- BAUER, R. H. Lateralization of neural control for vocalization by the frog (*Rana pipiens*). **Psychobiology**, v. 21, p. 243-248, 1993.
- BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Rotational bias in mosquitofish (*Gambusia hoolbrookii*): the role of lateralization and sun-compass navigation. **Laterality**, v. 1, p. 161-175, 1996.
- BISAZZA, A.; CANTALUPO, C.; ROBINS, A.; ROGERS, L. J.; VALLORTIGARA, G. Pawedness and motor asymmetries in toads. **Laterality**, v. 2, p. 49-64, 1997.
- BISAZZA, A.; PIGNATTI, R.; VALLORTIGARA, G. Laterality in detour behaviour: interspecific variation in poeciliid fish. **Animal Behavior**, v. 54, p. 1273–1281, 1997.
- BRADDOCK, J. C.; BRADDOCK, Z. I. The development of aggressive behavior and young Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Anatomical Record**, v. 122, n. 426, 1955.
- BRADSHAW, J. L.; ROGERS, L. J. **The evolution of lateral asymmetries, language, tool use, and intellect**. San Diego: Academic Press, 1993.
- BROOM, D. M., FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. SP: Manole, 2010.
- BRODER, E. D.; ANGELONI, L. M. Predator-induced phenotypic plasticity of laterality. **Animal Behavior**, v. 98, p. 125-130, 2014.
- BYRNES, E. E.; POUCA, C. V.; BROWN, C. Laterality strength is linked to stress reactivity in Port Jackson sharks (*Heterodontus portusjacksoni*). **Behavior Brain Research**, v. 305, p. 239-246, 2016.
- CANTALUPO, C., BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Lateralization of predator-evasion response in a teleost fish (*Girardinus falcatus*). **Neuropsychology**, v. 33, p. 1637-1646, 1995.
- CURTIS, S. E.; STRICKLIN, W. R. The importance of animal cognition in agricultural animal production systems: an overview. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 5001-5007, 1991.
- CHANDROO, K. P.; DUNCAN, I. J. H.; MOCCIA, R. D. Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress. **Applied Animal Behavior Science**, v. 86, p. 225-250, 2004.
- DECKEL, A. W. Laterality of aggressive responses in Anolis. **Journal of experimental Zoology**, v. 272, p. 194-200, 1995.



DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental: um manual para estudo do comportamento animal**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical books, 2010. 128 p.

DENENBERG, V. H. Hemispheric laterality in animals and the effects of early experience. **Behavior Brain Science**, v. 4, p. 1-49, 1981.

DUNCAN, I. J. H. Animal welfare defined in terms of feelings. **Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science. Supplementum (Denmark)**, v. 27, p. 29-35, 1996.

DUNCAN, I. J. H.; PETHERICK, J. C. The implications of cognitive processes for animal welfare. **Journal Animal Science**, v. 69, 5017-5022, 1991.

FERRARI, M. C. O.; MCCORMICK, M. I.; MITCHELL, M. D.; ALLAN, B. J. M.; GONÇALVES, E. J.; CHIVERS, D. P. Daily variation in behavioural lateralization is linked to predation stress in a coral reef fish. **Animal Behavior**, v. 133, p. 189-193, 2017.

FINE, M. L.; MCELROY, D.; RAFI, J.; KING, C. B.; LOESSER, K. E.; NEWTON, S. Lateralization of pectoral stridulation sound production in the channel catfish. **Physiology & Behavior**, v. 60, p. 753-757, 1996.

GIAQUINTO, P. C.; VOLPATO, G. L. Chemical communication, aggression, and conspecific recognition in the fish Nile tilapia. **Physiology; Behavior**, v. 62, n .6, p. 1333-1338, 1997.

GREEN, A. J. Asymmetrical turning during sex in the smooth newt, *Triturus vulgaris*. **Animal Behavior**, v. 54, p. 343-348, 1997.

GUNTURKU, N. O.; EMMERTON, J.; DELIUS, J. D. Neural asymmetries and visual behaviour in birds. In: LUTTGAW, H.; NECKER, R. (Eds.). **Biological Signal Processing: Cellular and Integrative Aspects**. Weinheim: Verlag Chemie, 1989, p. 324-334.

LUCHIARI, A. C. How *Betta splendens* finds its way. **Behavioural Processes**, v. 124, p. 47-51, 2016.

LUCON-XICCATO, T.; BISAZZA, A. Individual differences in cognition among teleost fishes. **Behavioural Processes**, v. 141, p. 184–195, 2017.

MACNEILAGE, P. F.; STUDDERT-KENNEDY, M. G.; LINDBLOM, B. Primate handedness reconsidered. **Behavior Brain Science**, v. 10, p. 247-303, 1987.

OLIVEIRA, J. J. O romance em baixo d'água: **Tipos comportamentais e escolha de parceiros em *Betta splendens***. 2016. Dissertação (mestrado em psicobiologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

OLIVEIRA, C. **Lateralidade e dominância cerebral: abordagem histórica**. Edumed.net, Ovar. Set. 2003. Disponível em: <[www.edumed.org.br/cursos/neurociencia/01/Monografias/lateralidade-cerebral.doc](http://www.edumed.org.br/cursos/neurociencia/01/Monografias/lateralidade-cerebral.doc)>. Acesso em: 19 de fev. 2018.

RIZHOVA, L. Y.; KOKORINA, E. P. Behavioural asymmetry is involved in regulation of autonomic processes: Left side presentation of food improves reproduction and lactation in cows. **Behavior Brain Research**, v. 161, p. 75-81, 2005.

ROCHES, A. B.; RICHARD-YRIS, M.; HENRY, S.; EZZAOUIA, M.; HAUSBERGER, M. Laterality and emotions: Visual laterality in the domestic horse (*Equus caballus*) differs with objects' emotional value. **Physiology & Behavior**, v. 94, p. 487-490, 2008.

RODRIGUEZ, F.; DURAN, E.; VARGAS, J. P.; TORRES, B.; SALAS, C. Performance of goldfish trained in allocentric and egocentric maze procedures suggests the presence of a cognitive mapping system in fishes. **Animal Learning & Behavior**, v. 22, n. 4, p. 409-420, 1994.

ROGERS, L. J. Development of lateralization. In: ANDREW, R. J. (Ed.). **Neural and behavioural plasticity: the use of the domestic chick as a model**. Oxford: Oxford University Press, 1991. p. 507-535.

ROGERS, L. J. Behavioural, structural and neurochemical asymmetries in the avian brain: a model system for studying visual development and processing. **Neuroscience Biobehavior Reviews**, v. 20, p. 487-503, 1996.

ROITBLAT, H. I.; THAM, W.; GOLUB, I. Performance of *Betta splendens* in a radial maze. **Animal Learning & Behavior**, v. 10, p. 108-114, 1982.

SISON, M.; GERLAI, R. Associative learning in zebrafish (*Danio rerio*) in the plus maze. **Behavior Brain Research**, v. 207, p. 99-104, 2010.

VALLORTIGARA, G.; ANDREW, R. J. Differential involvement of right and left cerebral hemisphere in individual recognition in the domestic chick. **Behavior Process**, v. 33, p. 41-58, 1994.

VERBEEK, P.; IWAMOTO, T.; MURAKAMI, N. Variable stress-responsiveness in wild type and domesticated fighting fish. **Physiology & Behavior**, v. 93, p. 83-88, 2008.

VOLPATO, G. L. Comportamento e Bem-estar. In: BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. São Paulo: FUNEP, 2014. p. 59-85.

YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. **Comportamento animal**. Natal: UFRN, 2007.